

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-037094
 (43)Date of publication of application : 07.02.1995

(51)Int.CI. G06T 7/00
 G01B 11/24
 G06F 9/06
 G06T 1/00

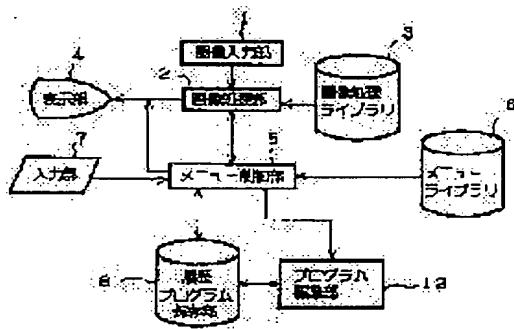
(21)Application number : 05-177063 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP
 (22)Date of filing : 16.07.1993 (72)Inventor : HIROOKA MIWAKO
 WASHIMI KAZUHIKO
 HASHIMOTO MANABU

(54) PICTURE PROCESSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a picture processor for eliminating the need of performing processings all over again at the time of the partial correction of a program by editing the history of picture processing commands recorded as a picture processing program in a history program preservation part by a program editing part.

CONSTITUTION: The program editing part 12 loads the picture processing program preserved in the history program preservation part 8 and displays the flow of the processings on a display part 4. When the unnecessary ones and the ones requiring addition are present in the list of the displayed picture processing commands, a user edits the picture processing program to the appropriate one with the editing part 12. Thus, in the case of selecting the picture processing command through trials and errors and selecting the erroneous command, deletion and addition can be easily performed, the user can generate the program for executing only the processings required by oneself without performing a programming processing again from first to end and the time taken for programming can be substantially reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3110592

[Date of registration] 14.09.2000

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-37094

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

(51)Int.Cl.
G 06 T 7/00
G 01 B 11/24
G 06 F 9/06

識別記号 庁内整理番号 F I
K 9108-2F
530 P 9367-5B
9287-5L G 06 F 15/ 62 400
8125-5L 320 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 35 頁) 最終頁に続く

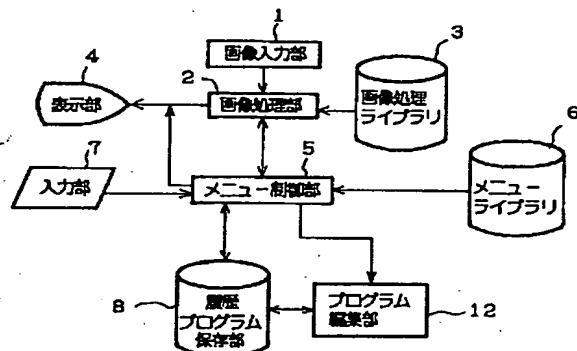
(21)出願番号	特願平5-177063	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成5年(1993)7月16日	(72)発明者	廣岡 美和子 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機 株式会社産業システム研究所内
		(72)発明者	鶴見 和彦 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機 株式会社産業システム研究所内
		(72)発明者	橋本 学 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機 株式会社産業システム研究所内
		(74)代理人	弁理士 田澤 博昭 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】 画像処理の専門知識を持たないユーザでも画像処理プログラムを容易に作成できる画像処理装置を得る。

【構成】 履歴プログラム保存部に保存された画像処理プログラムの履歴を編集する編集部、画像処理コマンドリスト中の重複や最終結果を得るために不要なものを削除する適正化部を設け、ユーザに画像処理コマンドを理解させたり使用方法を習得させてりするための表示を表示部に表示し、画像処理部の処理結果の評価値より対象物に適した照明方式を求め、また特徴量の評価値に基づいて画像処理プログラムを生成し、また関数を計測値の組合せに応じて選別して表示し、その表示に基づいて選択した関数を画像処理プログラムに追加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像の入力を行う画像入力部と、前記画像入力部より入力された画像の処理に用いる画像処理コマンドが格納されている画像処理ライブラリと、入力されたユーザからの指示に従って選択された前記画像処理コマンドを実行する画像処理部と、前記ユーザからの指示が入力される入力部と、前記画像処理コマンドや前記画像処理部の処理結果が表示される表示部と、前記表示部にプログラミングに必要なメニューを表示し、前記入力部から入力されたユーザの指示に従って処理を実行するメニュー制御部と、前記メニューの表示や実行内容が格納されているメニューライブラリと、前記入力部の操作によってユーザが選択した画像処理コマンドの履歴を記録する履歴プログラム保存部と、前記履歴プログラム保存部に保存されている前記画像処理コマンドの履歴を編集するためのプログラム編集部とを備えた画像処理装置。

【請求項2】 画像の入力を行う画像入力部と、前記画像入力部より入力された画像の処理に用いる画像処理コマンドが格納されている画像処理ライブラリと、入力されたユーザからの指示に従って選択された前記画像処理コマンドを実行する画像処理部と、前記ユーザからの指示が入力される入力部と、前記画像処理コマンドや前記画像処理部の処理結果が表示される表示部と、前記表示部にプログラミングに必要なメニューを表示し、前記入力部から入力されたユーザの指示に従って処理を実行するメニュー制御部と、前記メニューの表示や実行内容が格納されているメニューライブラリと、前記入力部の操作によってユーザが選択した画像処理コマンドの履歴を記録する履歴プログラム保存部と、前記履歴プログラム保存部に記録された前記画像処理コマンド列中の、最終結果に必要な処理に関する画像処理コマンドのみを選択して、他の画像処理コマンドを削除するプログラム適正化部とを備えた画像処理装置。

【請求項3】 ユーザからの指示が入力される入力部と、前記入力部から入力されるユーザからの指示を受けて画像処理コマンドを実行し、画像の処理を行う画像処理部と、前記画像処理部の画像処理が表示される表示部と、前記画像の実例が複数格納されている画像実例データベースと、前記画像処理部が持つ画像処理機能を使った複数の画像処理プログラムが格納されている画像処理プログラムデータベースと、前記表示部に表示されるチュートリアルの表示やその内容が格納されているチュートリアルメニューライブラリと、前記画像処理コマンドや処理内容の説明に関する情報が格納されている説明文ライブラリと、前記画像実例データベース、画像処理プログラムデータベース、チュートリアルメニューライブラリ、および説明文ライブラリを制御して、ユーザに画像処理コマンドを理解させたり使用方法を習得させるための表示を前記表示部に表示するチュートリアル制御部

とを備えた画像処理装置。

【請求項4】 対象物を撮像してその画像を入力する画像入力部と、前記画像入力部より入力された画像を処理する画像処理部と、前記画像処理部による画像処理結果が格納される画像処理結果保存部と、前記対象物の照明を行う照明手段と、前記照明手段を制御して、前記画像処理部にて画像処理を行うときに考えられる状況を実現する照明制御部と、前記対象物の計測値をモデル化するモデル生成部と、前記モデル生成部にて生成されたモデルを保存するモデル保存部と、前記モデル保存部に保存されているモデルに基づいて前記画像処理結果保存部に保存されている画像処理結果を評価する画像処理結果評価部と、前記画像処理結果評価部の評価値より前記対象物に適した照明方式を求める照明方式プランニング部とを備えた画像処理装置。

【請求項5】 画像の入力を行う画像入力部と、前記画像入力部より入力された画像の処理に用いる画像処理コマンドが格納されている画像処理ライブラリと、入力されたユーザからの指示に従って選択された前記画像処理コマンドを実行する画像処理部と、前記ユーザからの指示が入力される入力部と、前記画像処理コマンドや前記画像処理部の処理結果が表示される表示部と、前記表示部にプログラミングに必要なメニューを表示し、前記入力部から入力されたユーザの指示に従って処理を実行するメニュー制御部と、前記メニューの表示や実行内容が格納されているメニューライブラリと、前記画像処理部の画像処理結果が格納される画像処理結果保存部と、前記画像処理結果保存部に保存された画像処理結果から特徴量の評価を行なう評価部と、前記評価部からの評価値に基づいて画像処理プログラムを生成するプログラム生成部とを備えた画像処理装置。

【請求項6】 画像の入力を行う画像入力部と、前記画像入力部より入力された画像の処理に用いる画像処理コマンドが格納されている画像処理ライブラリと、入力されたユーザからの指示に従って選択された前記画像処理コマンドを実行する画像処理部と、前記ユーザからの指示が入力される入力部と、前記画像処理コマンドや前記画像処理部の処理結果が表示される表示部と、前記表示部にプログラミングに必要なメニューを表示し、前記入力部から入力されたユーザの指示に従って処理を実行するメニュー制御部と、前記メニューの表示や実行内容が格納されているメニューライブラリと、前記画像処理部による画像処理結果から得られる特徴量を保存する特徴量保存部と、前記特徴量保存部に保存された特徴量の情報を用いて有効な演算が行える関数を選択して前記表示部に表示させる関数選別部と、前記関数の関数名とその内容が格納されている関数メニューライブラリと、前記入力部から入力されたユーザの指示に従って、選択された関数を画像処理プログラムに追加するプログラム生成部とを備えた画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、ロボットや産業機械の位置制御および検査などに使われる画像処理装置に関するものであり、特にその画像処理プログラミング技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図13は従来の画像処理装置の一例を示すブロック図である。図において、1は画像の入力を行う、例えばテレビカメラなどの画像入力部であり、2はこの画像入力部1より入力された画像を処理する画像処理部、3はこの画像処理部2が画像の処理を実行する際に用いる画像処理コマンドが格納されている画像処理ライブラリである。4はこの画像処理コマンドや前記画像処理部2の処理結果を表示するための、例えばモニタテレビ等による表示部であり、5はこの表示部4にプログラミングに必要なメニューを表示し、入力されたユーザからの指示に基づいて動作するメニュー制御部、6は前記メニューの表示や実行内容が格納されているメニューライブラリである。7はユーザからの指示が入力される、キーボードやマウスなどによる入力部であり、8は入力部7の操作によってユーザが選択した画像処理コマンドの履歴を画像処理プログラムとして記録する履歴プログラム保存部である。

【0003】次に動作について説明する。ここで、図14はその処理の流れを示すフローチャートである。処理が開始されるとまず、ステップST1にてメニュー制御部5がメニューライブラリ6より画像処理コマンドのメニューをロードし、ステップST2でそれを表示部4に表示する。なお、この画像処理コマンドとは、画像の取り込みや前処理のためのルックアップテーブル、ノイズ除去フィルタ、平滑化フィルタ、先鋭化フィルタ、およびエッジ抽出フィルタなど、二値化処理のための固定しきい値による二値化処理や判別方による二値化処理など、後処理のためのノイズ除去フィルタや穴埋め処理など、特徴抽出のためのラベリング処理や投影処理など、計測処理のための個数計測処理、面積計測処理、および周囲長計測処理などのコマンドを意味している。

【0004】次に、ユーザはステップST3において入力部7を操作し、用意されたこれらの画像処理コマンドの中から自分が実行したいと思うものを選択する。次にステップST4において、それが画像処理コマンドの実行、ファイル管理、終了のいずれであるかの判定を行う。この場合、画像処理コマンドの実行であるため、ユーザによって選択された画像処理コマンドがステップST5で画像処理部2にて実行され、その履歴がステップST6において履歴プログラム保存部8に記録される。その後、処理はステップST2に戻され、ユーザは自分が実行したい全ての画像処理コマンドが処理されるまでこの操作を繰り返す。それにより、ユーザが実行した画

像処理コマンドは全て履歴プログラム保存部8内に画像処理プログラムとして蓄積される。このようにして、ユーザがプログラムをエディタなどで編集処理することなしに、画像処理プログラムの自動生成が行われるように工夫されている。

【0005】また、ステップST4でファイル管理が選択されたことを検出した場合、処理はステップST7に進み、メニュー制御部5は表示部4にファイル管理メニューを表示する。ユーザはステップST8で入力部7を操作してプログラムのロードかセーブかの選択を行い、その判定がステップST9において行われる。判定の結果、プログラムのロードであれば、ステップST10にてプログラムをロードし、ステップST11でそれを実行してステップST2に戻る。また、プログラムのセーブであれば、ステップST12でプログラムをセーブした後、ステップST2に戻る。最後に、ステップST3でユーザが処理の終了を選択すると、ステップST4でそれを検出して一連の処理を終了する。

【0006】さらに、図15は従来の画像処理装置の他の例を示すブロック図で、図中、1は画像入力部、2は画像処理部、3は画像処理ライブラリ、4は表示部、7は入力部であり、これらは図13に同一符号を付したものと同一もしくは相当する部分である。また、9は画像処理プログラムが格納されているプログラム保存部であり、10はその画像処理プログラムを編集するプログラム編集部、11はこの画像処理プログラムの編集に用いられる関数名とその内容が格納されている関数メニューライブラリである。

【0007】次に動作について説明する。ここで、図16はその処理の流れを示すフローチャートである。処理が開始されるとまず、ステップST21でプログラム編集部10が起動され、ステップST22でプログラム保存部9より画像処理プログラムのロードが行われる。次にステップST23で関数メニューライブラリ11からデータのロードが行われ、その関数名と用途がステップST24において表示部4に表示されてユーザに示される。ユーザはステップST25において入力部7を操作して表示された関数の中から1つの関数を選択し、ステップST26でそれを画像処理プログラムに追加したり、画像処理プログラム中の不要なものを削除するなどして画像処理プログラムを編集する。画像処理プログラムの編集が終了すると、ステップST27においてそれをプログラム保存部9に格納して一連の処理を終了する。

【0008】なお、このような従来の画像処理装置に関連した技術が記載された文献としては、例えば「機械の研究」第42巻、第11号(1990年)第1190~1198頁の「知識処理による画像処理体系」(長谷川純一、鳥脇純一郎)や、「オムロン・テクニクス」第32巻、第1号(1992年)第24~27頁の「人にや

さしい視覚センサのソフトウェア」（石原英、井戸隆史、中村尚美）などがある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像処理装置は以上のように構成されているので、図13に示した画像処理装置では、最終結果に必要なない処理も実行されるため、ユーザが自分で画像処理プログラムの最適化を考慮した上で画像処理コマンドのメニューを選択しなければならず、画像処理コマンドの試行には向いているが、実際のファクトリー・オートメーションのラインで用いるためにはプログラムを書きなおす必要があり、また、画像処理プログラムの生成を画像処理コマンドの選択によって自動的に行ってしまうため、ユーザが画像処理コマンドをまちがえて選択したり、後になって変更したくな場合には、部分的な修正や追加ができず、もう一度すべての処理を行うことが必要となるばかりか、ユーザが作成した画像処理プログラムが本当にその対象物の認識を行うのに適した処理になるとは限らず、最適な画像処理プログラムを生成するには画像処理技術に関する知識や経験が必要とされ、実際のユーザが専門家でない場合、画像処理装置の導入に多大な時間と負荷を必要とするなどの問題点があった。

【0010】また、図15に示した画像処理装置においては、表示された関数メニューを選択するだけで画像処理プログラムが自動生成されるが、使用可能な関数名が表示部4に表示されても、それまでの画像処理プログラムを実行した時に得られた結果を用いた演算を行なうために利用できる関数は、実際にはその中の一部にしかすぎず、有効な関数と無効な関数との区別がないため、それをユーザが判断して選択することが必要であり、まちがった選択をした場合にはデバッグに多くの時間を要するという問題点があった。

【0011】なお、このような、画像入力部1から入力される二次元の画像に対して演算を行い認識結果を出力する画像処理装置は、この他にも種々提案されているが、いずれにおいても、ユーザがエディタによりプログラミング言語を用いてプログラミングしなければならず、また、ユーザは画像処理のアルゴリズムや用語について、マニュアルや学習書を自ら読んで学習しなければ、画像処理装置を使って自分の望む動作をさせたり、計測結果を得ることはできず、さらに対象物を撮像するときの照明条件は試行錯誤によって時間をかけて検討しなければならないなどの問題点があった。

【0012】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、画像処理プログラムの部分的な修正や追加が必要となった場合に、処理をすべてやり直す必要のない画像処理装置を得ることを目的とする。

【0013】また、請求項2に記載の発明は、最終結果を得るために必要のない画像処理コマンドリストや、重

複した画像処理コマンドを画像処理プログラムより自動的に削除する画像処理装置を得ることを目的とする。

【0014】また、請求項3に記載の発明は、マニュアルや学習書を読んだり、セミナーを受講しなくとも、誰でもが容易に自分の望む動作をさせたり、計測結果を得ることが可能な画像処理装置を得ることを目的とする。

【0015】また、請求項4に記載の発明は、照明条件を自動的に設定できる画像処理装置を得ることを目的とする。

10 【0016】また、請求項5に記載の発明は、画像処理の専門家ではないユーザでも容易に導入できる画像処理装置を得ることを目的とする。

【0017】また、請求項6に記載の発明は、ユーザの選択した関数に基づいて画像処理プログラムを自動的に生成する画像処理装置を得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に係る画像処理装置は、履歴プログラム保存部に記録されている画像処理コマンドの履歴による画像処理プログラムを編集するためのプログラム編集部を設けたものである。

【0019】また、請求項2に記載の発明に係る画像処理装置は、履歴プログラム保存部に記録されている画像処理コマンド列中の、最終結果に必要な処理に関するもののみを残して他のを削除するプログラム適正化部を設けたものである。

30 【0020】また、請求項3に記載の発明に係る画像処理装置は、複数の画像実例を格納した画像実例データベース、複数の画像処理プログラムを格納した画像処理プログラムデータベース、チュートリアルの表示やその内容を格納したチュートリアルメニューインターフェース、および画像処理コマンドや処理内容の説明に関する情報を格納した説明文インターフェースと、それらを制御して、ユーザに画像処理コマンドを理解させたり使用方法を習得させるための表示を行うチュートリアル制御部とを備えたものである。

【0021】また、請求項4に記載の発明に係る画像処理装置は、ユーザが求める計測値を計測してモデル化するモデル生成部、照明制御部によって制御されてさまざまな状況をつくる照明手段、モデル化されたモデルに基づいて画像処理部の処理結果を評価する画像処理結果評価部、およびその評価値より対象物に適した照明方式を求める照明方式プランニング部を備えたものである。

【0022】また、請求項5に記載の発明に係る画像処理装置は、画像処理部による画像処理結果が格納される画像処理結果保存部、その画像処理結果から特徴量を評価する評価部、およびこの評価部の評価値に基づいて画像処理プログラムを生成するプログラム生成部を備えたものである。

50 【0023】また、請求項6に記載の発明に係る画像処

理装置は、関数メニューの表示や内容に関する情報が格納された関数メニューライブラリ、画像処理結果から得られる特微量を保存する特微量保存部、関数の中から特微量情報を用いて有効な演算が行えることを判断して、有効な関数のみ表示部に表示させる関数選別部、およびユーザの選択した関数を画像処理プログラムに追加するプログラム生成部を備えたものである。

【0024】

【作用】請求項1に記載の発明におけるプログラム編集部は、履歴プログラム保存部に画像処理プログラムとして記録されている画像処理コマンドの履歴を編集することにより、プログラムの部分的な修正時に処理をすべてやり直さなくともよい画像処理装置を実現する。

【0025】また、請求項2に記載の発明におけるプログラム適正化部は、画像処理プログラムとして履歴プログラム保存部に記録されている画像処理コマンド列中の、最終結果に必要なない処理に関する画像処理コマンドを削除することにより、画像処理プログラムを自動的に適正化する。

【0026】また、請求項3に記載の発明におけるチュートリアル制御部は、複数の画像実例を格納した画像実例データベース、複数の画像処理プログラムを格納した画像処理プログラムデータベース、チュートリアルの表示やその内容を格納したチュートリアルメニューライブラリ、および画像処理コマンドや処理内容の説明に関する情報を格納した説明文ライブラリを制御して、表示部にユーザに画像処理コマンドを理解させたり使用方法を習得させるための表示を行うことにより、マニュアルや学習書を読んだり、セミナーを受講しなくとも、誰でもが容易に自分の望む動作をさせたり、計測結果を得たりすることを可能にする。

【0027】また、請求項4に記載の発明における画像処理結果評価部は、ユーザが求める計測値を計測してモデル化したモデルに基づいて画像処理部の処理結果の評価を行い、照明方式プランニング部は、その評価値より対象物に適した照明方式を求ることにより、当該対象物に最適な照明条件を自動的に設定できる画像処理装置を実現する。

【0028】また、請求項5に記載の発明におけるプログラム生成部は、画像処理結果保存部に保存された画像処理部の画像処理結果から評価部が評価した特微量の評価値に基づいて、画像処理プログラムを生成することにより、画像処理の専門家ではないユーザでも容易に導入することが可能な画像処理装置を実現する。

【0029】また、請求項6に記載の発明における関数選別部は、画像処理結果から得られる特微量情報を用いて有効な演算が行えることを判断して、関数メニューライブラリに関数メニューの表示や内容が格納されている関数の中から、有効な関数のみを選別して表示部に表示させ、プログラム生成部はその表示に基づいてユーザが

選択した関数を画像処理プログラムに追加することにより、ユーザの選択した関数からプログラムを自動的に生成する画像処理装置を実現する。

【0030】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の実施例1を図について説明する。図1は請求項1に記載した発明の一実施例を示すブロック図で、相当部分には図13および15と同一符号を付してその説明を省略する。図において、12は画像処理コマンドの履歴として履歴プログラム保存部8に記録されている画像処理プログラムを編集するためのプログラム編集部である。

【0031】次に動作について説明する。ここで、図2はその処理の流れを示すフローチャートである。処理が開始されると従来と同様に、まずステップST1で画像処理コマンドのメニューがロードされ、ステップST2で表示部4に表示される。ユーザはステップST3でこれらの画像処理コマンドの中から自分が実行したいと思うものを選択し、ステップST4においてその画像処理

20 コマンドが画像処理部2で実行され、ステップST6でその履歴が履歴プログラム保存部8に記録される。ユーザは自分が実行したい内容がなくなるまでメニュー選択を繰り返す。これらの手順で画像処理プログラムが一通り生成され、履歴プログラム保存部8内に保存される。

【0032】このようにして、所望の画像処理プログラムが一通り生成された後、ユーザがステップST3にて入力部7の操作によって編集処理を選択すると、それがステップST4で検出されて処理はステップST13に進む。ステップST13ではプログラム編集部12が履

30 歴プログラム保存部8に保存されている画像処理プログラムをロードして処理の流れを表示部4に表示する。ユーザは表示された画像処理コマンドのリスト中に不要なものや追加が必要なものがあれば、ステップST14でその画像処理プログラムを適切なものに編集する。なお、この編集処理はプログラム編集部12によって実行されるものであり、追加、削除、コピーなどの機能がある。

【0033】ユーザは入力部7の操作によって自分のしたい編集機能を選択し、編集したい箇所を入力部のマウスやキーボードの操作によるポインティングによって指定する。例えば、不要な画像処理コマンドを削除する場合には、削除実行メニューを操作すると、ポインティングされた不要な画像処理コマンドが削除される。ステップST14による編集処理によって更新されたコマンドリストは、ステップST15で履歴プログラム保存部8に記録される。ユーザは編集したい画像処理コマンドがなくなるまで、すなわち、自分の必要とする画像処理プログラムが生成されるまで、この操作を繰り返す。

【0034】実施例2. 次に、この発明の実施例2を図3について説明する。図3は請求項2に記載した発明の一

実施例を示すブロック図である。図において、13は履歴プログラム保存部8に画像処理プログラムとして記録された画像処理コマンドの列の中の、最終結果に必要な処理に関する画像処理コマンドのみを選択して残し、他の画像処理コマンドを削除するプログラム適正化部であり、他は図1の相当部分と同一符号を付してその説明を省略する。

【0035】次に動作について説明する。ここで、図4はその処理の流れを示すフローチャートである。なお、ステップST1～ST12の処理は図14に示したそれらと同等の処理であり、ステップST2～ST6の処理を繰り返すことにより、画像処理プログラムが一通り生成されて、履歴プログラム保存部8内に保存されることは実施例1の場合と同様である。

【0036】このようにして、所望の画像処理プログラムが一通り生成された後、ユーザがステップST3で入力部7の操作によって適正化処理を選択すると、それがステップST4で検出されて処理はステップST16に進む。ステップST16ではプログラム適正化部13が起動され、まず履歴プログラム保存部8に保存されている画像処理プログラムをロードする。次にステップST17において、そのロードした画像処理プログラムの画像処理コマンド列より最終結果に必要な処理を選び、その画像処理コマンドのみを残して、他の画像処理コマンドを削除し、新たな画像処理コマンド列による画像処理プログラムを生成する。このようにして適正化された画像処理プログラムはステップST18であらためて履歴プログラム保存部8に記録される。

【0037】実施例3。次に、この発明の実施例3を図について説明する。図5は請求項3に記載した発明の一実施例を示すブロック図である。図において、2は画像処理部、4は表示部、7は入力部であり、図1に同一符号を付したものと同一、あるいは相当部分である。また、14は複数の画像実例が格納されている画像実例データベースであり、15は画像処理部2が持つ各画像処理機能を使った複数の画像処理プログラムが格納されている画像処理プログラムデータベースである。16は表示部4に表示されるチュートリアルの表示やその内容が格納されているチュートリアルメニュー・ライブラリであり、17は画像処理コマンドや処理内容の説明に関する情報が格納されている説明文ライブラリである。18はこれら画像実例データベース14、画像処理プログラムデータベース15、チュートリアルメニュー・ライブラリ16、および説明文ライブラリ17を制御して、ユーザに画像処理コマンドを理解させたり使用方法を習得させるための表示を表示部4に行うチュートリアル制御部である。

【0038】次に動作について説明する。ここで、図6はその処理の流れを示すフローチャートである。処理が開始されると、まずステップST31において、チュー

トリアル制御部18によりチュートリアルメニュー・ライブラリ16からチュートリアルメニューがロードされ、ステップST32にて表示部4にメニュー表示が行われる。次にチュートリアル制御部18からの指令によって、ステップST33で画像実例データベース14より対象物となる画像実例が読み出されて表示部4に表示され、ステップST34で画像処理プログラムデータベース15から画像処理プログラムが読み出されて表示部4に表示される。ユーザはステップST35において、その表示部4に表示された指示に従って入力部7を操作し、メニューの選択を行う。選択の結果はステップST36で判定され、その結果、コマンドの実行が選択された場合にはステップST37に進む。

【0039】ステップST37では、ユーザが画像処理コマンドの中の、例えば二値化処理コマンドを選択したものとすれば、表示部4に対象物として表示した画像実例に二値化処理を施した結果の画像実例を画像実例データベース14よりロードして表示部4に表示する。他の画像処理コマンドに対しても、それぞれの処理を施した後の画像実例を画像実例データベース14にあらかじめ備えているので、同様にしてユーザの選択した処理とその結果を表示部4に表示することができる。ユーザは表示部4に表示された処理後の画像実例を見るによって、それぞれの画像処理コマンドがどのような処理を行うものであるのか、それぞれの特徴を知ることができます。

【0040】また、画像処理コマンドの意味などを知りたい場合には、ユーザはステップST35において説明メニューを選択する。選択の結果はステップST36で判定され、その結果、この場合にはステップST38に進む。ステップST38においては、チュートリアル制御部18によって説明文ライブラリ17より該当する画像処理コマンドの意味を解説する説明文がロードされ、ステップST39でそれが表示部4に表示される。ユーザは表示された説明文を読んでその画像処理コマンドの意味を理解する。

【0041】ひとつの処理が終了すると、チュートリアル制御部18は処理をステップST32に戻し、また次のメニュー・や画像実例を表示部4に表示し、各画像処理コマンドの説明を行う。ユーザは表示された指示に従って入力してゆくだけで画像処理コマンドを学習することができる。また、当該画像処理装置の画像処理部2以外の操作方法、例えば、外部とのデータ通信や接続、あるいはプログラムのコンパイル方法などについても、チュートリアル制御部18からの操作で習得することが可能である。

【0042】実施例4。次に、この発明の実施例4を図について説明する。図7は請求項4に記載した発明の一実施例を示すブロック図である。図において、1は画像入力部、2は画像処理部、4は表示部、7は入力部で、

図1に同一符号を付したものと同一、あるいは相当部分である。また、19は検査や位置決めなどが行われる対象物としてのワークや部品等のサンプルであり、20はこのサンプル19を照明する照明手段、21はこの照明手段20を制御して、画像処理部2にて画像処理を行うときに考えられるさまざまな状況をつくりだす照明制御部である。1Aはサンプル19の三次元画像の入力を行う三次元画像入力部であり、22はこの三次元画像入力部1Aより入力された三次元画像を処理する三次元画像処理部である。

【0043】23は画像処理部2による画像処理結果、または三次元画像処理部22による三次元画像処理結果に基づいてサンプル19の計測を行い、その計測値をモデル化するモデル生成部であり、24はこのモデル生成部23にて生成されたモデルを保存するモデル保存部である。25は前記画像処理部2による画像処理結果が格納される画像処理結果保存部であり、26はこの画像処理結果保存部25に格納された画像処理結果をモデル保存部24に保存されているモデルと比較し、それらの一一致度より前記画像処理結果を評価する画像処理結果評価部であり、27はこの画像処理結果評価部26の評価値に基づいて、サンプル19に適した照明方式を求める照明方式プランニング部である。

【0044】次に動作について説明する。ここで、図8はその処理の流れを示すフローチャートである。ユーザは自分の作成したいプログラム、例えば画像処理技術を利用した検査や位置決めなどのプログラムの対象物となる、ワークや部品等のサンプル19を用意しておき、ステップST41においてまず、そのサンプル19を所定の位置に設置する。次にステップST42において、生成するモデルの計測値が、例えば外形寸法、コーナー角、外形形状などの外形に関するものか否かの判定を行い、外形に関するものである場合にはステップST43に進む。ステップST43では、透明な台の上に設置されたサンプル19を下部の照明手段20にて照明し、ステップST44において、それを画像入力部1にて上から撮像して画像処理部2に画像を入力する。画像処理部2はステップST45において、それを二値化してその二値化画像から外形の測定を行い、モデル生成部23はその外形の測定値をモデル化して外形モデルを生成する。

【0045】また、ステップST42による判定の結果、ユーザの求めたい計測値が、レンジセンサ等の三次元計測器を用いて測定する、突起物などの外形以外のものに関するものであった場合には、処理はステップST42からステップST47に進む。ステップST47では三次元画像入力部21より三次元距離画像を入力し、ステップST48において、三次元画像処理部22でそのセグメンテーションを行い、モデル生成部23はそれに基づいて面モデル、あるいは曲面モデルを生成する。

このようにして生成された外形モデルや、面モデル、曲面モデルは、ステップST50でモデル保存部24に保存される。なお、このモデルの生成は、このほかにも、接触センサなどを用いて行うことも可能であり、このモデル生成の段階では、実際の現場ではコストが高くて導入できないものや、処理時間がかかりすぎて導入できないものを用いてもかまわない。

【0046】次に、照明制御部21を用いて実現できるさまざまな（例えばi種の）照明条件を設定し、同様に10画像処理アルゴリズムについてもいくつか（例えばj種）の手法を用意しておく。そして、ステップST52でi種の照明条件中の最初のものに設定し、設定された照明条件の下で、ステップST54においてj種の画像処理アルゴリズム中の1つを用いた画像処理を実行し、その画像処理の結果から得られる計測値を画像処理結果保存部25に保存する。このステップST54およびST55の処理はステップST53において、用意されたj種の画像処理アルゴリズム全てについての処理の終了が検出されるまで繰り返される。ステップST53で処理の終了が検出されると処理はステップST51に戻され、このステップST51にて、用意されたi種の照明条件全ての処理が終了したことが検出されるまで、ステップST52～ST55の処理が繰り返される。

【0047】このようにして、全ての照明条件下における全ての画像処理アルゴリズムによる計測値が画像処理結果保存部25に保存されると、それがステップST51で検出されて処理はステップST56に進む。ステップST56では画像処理結果評価部26が、この画像処理結果保存部25に保存された各計測値を、モデル保存部24に保存されているモデルと比較してそれらの一一致度を評価し、評価値を照明方式プランニング部27に送出する。照明方式プランニング部27は受け取った評価値に基づいて、当該サンプル19に適した照明方式を求め、それをユーザに知らせる。例えば、照明条件と画像処理アルゴリズムの組合せを、前記評価値のよい順に表示部4に表示する。

【0048】具体的には、サンプル19の情報に設置した照明手段20中の1つを点灯するように照明制御部21から制御し、その状態で画像入力部1にてサンプル19の画像を撮像する。撮像された画像を画像処理部2で画像処理し、その画像処理の結果を画像処理結果保存部25に格納しておく。次に、照明制御部21より先ほど点灯した照明手段20を消灯して次の照明手段20を点灯する。この場合、最初の照明手段20と次の照明手段20とは近くに並べるのではなく、違った角度からサンプル19を照明するように設置する。例えば、最初の照明は画像入力部1の周辺から照射し、次の照明はサンプル19を斜め上から照射するように配置しておく。また、照明手段20の種類も、例えばリング照明、スポット照明などいろいろな形態のものを取り混ぜて用意して

40

50

おく。2番目の照明手段20を点灯して、最初の照明手段20点当時と同様の処理を行い、画像処理結果を画像処理結果保存部25に格納しておく。このような処理を、3番目の照明手段20、4番目の照明手段20、・・・についても順次行って、それぞれの画像処理結果を画像処理結果保存部25に格納しておく。

【0049】画像処理結果評価部26では、このようにして画像処理結果保存部25に格納された各画像処理結果を、モデル保存部24に保存されているモデルと順次比較してその一致度を評価する。また、ひとつの照明手段20についても照明の強さを変化させたときのそれぞれの画像処理結果を評価したり、いくつかの照明手段20を同時に点灯した場合についても画像処理結果を評価しておく。なお、これらの照明手段20の設置場所は、先ほどのモデル作成の場合とは異なり、実際の現場で使用可能な状態に限定される。これらの評価結果は照明方式プランニング部27に送られ、評価値の高かった照明方式がユーザに示される。

【0050】実施例5、次に、この発明の実施例5を図について説明する。図9は請求項5に記載した発明の一実施例を示すブロック図で、既に説明した部分については、図1、図7および図15と同一の符号を付してその説明を省略する。図において、28はユーザ情報が格納されるユーザ情報保存部であり、29は画像処理結果保存部25に保存された画像処理結果とのユーザ情報保存部28に保存されたユーザ情報から特徴量の評価を行う評価部である。30はこの評価部29からの評価値に基づいて画像処理プログラムを自動生成するプログラム生成部であり、9はこのプログラム生成部30が生成した画像処理プログラムを保存するプログラム保存部である。また、31はメニュー制御部5に接続されたグラフィックライブラリである。

【0051】次に動作について説明する。ここで、図10はその処理の流れを示すフローチャートである。まずステップST61において、画像入力部1で撮像されたサンプルの画像が画像処理部2のフレームメモリに格納される。画像処理部2はステップST62で、このフレームメモリに格納された画像のデータを二値化して二値化画像を生成し、生成された二値化画像にラベリング処理、セグメンテーション処理を行い、各ラベル毎に重心や主軸、輪郭形状を抽出し、直線部、コーナー部の検出、さらには穴、円形などの特徴量の検出を行って、その結果を画像処理結果保存部25に格納する。一方、この特徴量はステップST63においてモニタテレビなどの表示部4に表示される。

【0052】画像処理結果保存部25に保存された特徴量は評価部29に送られて、画像中に同じような特徴が存在するか否かを評価する類似性評価をステップST64にて行い、特徴毎の信頼性（例えば円軸出しあげる円特徴量の評価は面積／半径の自乗）などの評価尺度での

特徴評価をステップST65で行って、その結果の評価値をステップST66で表示部4に表示する。このとき、前記各種評価の結果を用いて、例えば類似性の少ない順（即ちユニークな順）、あるいは特徴評価の高い順などによって評価結果をユーザに知らせる。また、同時に表示するときには、色や表示の濃淡、あるいは数値などを用いてユーザに知らせる。

【0053】次にステップST67において、ユーザは表示された特徴量の中から自分が作成したいプログラムに応じて適当と思われる特徴量を選択して、キーボードやマウスなどによる入力部7より入力すると、プログラム生成部30はステップST68においてそれに基づいた仮プログラムの生成を行う。具体的には、ユーザが位置決めプログラムを生成したいのなら、サンプルの位置を求めるときの基準として重心を使うのか、穴を使うのかなどを選択する。また、傾きを求めるプログラムを生成したいのなら、例えば直線部の傾き、2つの穴を結ぶ直線の傾きなどがあるが、直線を利用する場合には特徴量として使いたい直線を選択し、2つの穴を利用する場合にはその穴を選択する。なお、位置決めプログラムを生成するなら、面積やラベルの数のようにその特徴量を用いて位置決めプログラムを生成できない特徴量もあり、そのような特徴量は選択できることをプログラム目的を入力した段階でユーザに示し、それらの特徴量の表示を行わない。

【0054】ただし、面積が最大のラベルを1つ選択してその重心を求めるというようなプログラムを生成したい場合には、最初に検査、分類モードでプログラミングに入り、その結果を使って位置決めを行うように後で組み合わせることができる。また、検査プログラムを生成したい場合には、面積、コーナーの数、ラベルの数、コーナーの角度など、いろいろな特徴量が選択できるので、その中からユーザが選択する。なお、ユーザが介入せずに、評価部29の評価値のみによって全く自動的にプログラムを生成することも可能である。さらに、ユーザは特徴量を選択する前に、その特徴量の評価結果順にソートしたり、あるしきい値よりも大きなものだけを表示するなどして、信頼性を確認してから特徴量の選択を行うことができる。

【0055】また、選択された特徴量によって必要な処理時間は決まっているので、特徴量を選択して仮プログラムを生成した段階で、ステップST69にて処理実行時間の見積もりを計算し、それをユーザに表示して知らせる。例えば直線部を特徴量として選択した場合、処理時間は、画像入力時間、画像二値化時間、ラベリング時間、輪郭線抽出時間、および直線抽出時間の和で求められるので、それぞれの処理時間をあらかじめ記憶させておけば、この処理実行時間は容易に求めることができ。ユーザは見積もられたこの実行処理時間を見て、それが要求仕様時間よりも長くて実際の現場では使用でき

ないと判断したときには、他の特徴量を選択して時間の短い処理に変更することにより、要求仕様を満たしたプログラムを生成する。

【0056】次に、ステップST70で画像入力の回数を判別し、それが1回である場合にはステップST61に戻って以上の処理を繰り返す。このようにして、同じサンプルを複数回撮像して同一の処理を行った時の安定性を評価する安定性評価をステップST71において行い、再現性に問題がなければステップST72で画像処理プログラムを生成し、それをプログラム保存部9に格納する。入力部7よりもう一度処理する旨のユーザ入力があったことをステップST73で検出した場合にはステップST61に戻って、以上の処理が繰り返される。また、ステップST73で終了する旨のユーザ入力があったことを検出すると一連の処理を終了する。

【0057】このようにしてユーザが特徴量を選択すると、その特徴量を求めるために必要なプログラムが生成される。あらかじめ記憶しておいた画像処理プログラムの大まかな流れと、条件によるコマンドの選択によってプログラムは生成される。

【0058】実施例6、次に、この発明の実施例6を図について説明する。図11は請求項6に記載した発明の一実施例を示すブロック図で、既に説明した部分については、図9および図15と同一の符号を付してその説明を省略する。図において、32は画像処理部2による画像処理結果から得られた特徴量の情報を保存する特徴量保存部である。33はこの特徴量保存部32に保存された特徴量の情報を用いて有効な演算が行える関数を、関数メニューライブライ11にその関数メニューの表示や内容が格納されている関数の中から選択し、それを表示部4に表示させる関数選別部である。34はユーザが入力部7を操作して選択した関数を画像処理プログラムに追加することによってプログラムを生成する点で、図9に符号30を付したものとは異なるプログラム生成部である。

【0059】次に動作について説明する。ここで、図12はその処理の流れを示すフローチャートである。まずステップST81においてメニューが起動されると、ユーザはステップST82で画像処理プログラムを生成する。次にステップST83においてその画像処理の結果より特徴量が求められ、得られた特徴量はステップST84にて特徴量保存部32に格納される。ユーザはこのようにして画像処理プログラムを生成した後、その結果得られた特徴量を用いて自分の求めている値を計算する。ここで、ユーザが求めたい値とは、例えば2点を結ぶ直線の方程式や2点間の中心座標など、それまでに求めた特徴量の値を使って計算するものである。

【0060】次に、関数選別部33によって、ステップST85で関数メニューライブライ11より関数メニューがロードされ、ステップST86で特徴量保存部32

より特徴量の情報がロードされる。その後、ステップST87においてその関数の中より特徴量の情報を用いて有効な演算が行える関数のみが選択され、ステップST88でそれが表示部4に表示される。このようにして、それまでの画像処理プログラムで使用していた特徴量を用いて計算できる上位のコマンドが表示部4に表示される。ユーザはこの表示部4の表示を見て、ステップST89で入力部7を操作して自分の欲しい値を計算できる関数を選択する。選択された関数とそれまでのプログラムはプログラム生成部34に渡され、プログラム生成部34はステップST90において、条件に従って上位計算部をそれまでのプログラムに追加し、新しい画像処理プログラムを生成する。生成された新しい画像処理プログラムは、ステップST91でプログラム保存部9にセーブされ、一連の動作を終了する。

【0061】

【発明の効果】以上のように、請求項1に記載の発明によれば、履歴プログラム保存部に画像処理プログラムとして記録されている画像処理コマンドの履歴を、プログラム編集部によって編集するように構成したので、試行錯誤しながら画像処理コマンドを選択したり、まちがったコマンドを選択した場合に簡単に削除や追加を行うことが可能となり、ユーザはプログラミング処理を最初から最後までやり直さなくとも、自分の必要な処理だけを実行するプログラムを作成することができ、プログラミングに係る時間を大幅に削減できる効果がある。

【0062】また、請求項2に記載の発明によれば、画像処理プログラムとして履歴プログラム保存部に記録されている画像処理コマンド列中の、最終結果に必要なない処理に関する画像処理コマンドを、プログラム適正化部によって削除するように構成したので、画像処理プログラムの適正化が自動的に行え、処理時間が短縮できる効果がある。

【0063】また、請求項3に記載の発明によれば、ユーザに画像処理コマンドを理解させたり使用方法を習得せりするための表示を、オンラインチュートリアルにて表示部に表示するように構成したので、ユーザは当該画像処理装置の導入に際して、マニュアルや学習書を読んだりセミナーを受講する時間が不要となり、導入時間を短縮できる効果がある。

【0064】また、請求項4に記載の発明によれば、ユーザが求める計測値を計測してモデル化したモデルに基づいて、画像処理結果評価部で画像処理部の処理結果を評価し、照明方式プランニング部にてその評価値より対象物に適した照明方式を求めるように構成したので、ユーザは対象物を台に設置するだけで最適な照明条件を自動的に設定でき、照明方法についての学習や試行錯誤による時間を短縮することができ、画像処理に関する知識があまりないユーザでも画像処理システムを構築することが可能となって、ユーザの負担が軽減される効果があ

る。

【0065】また、請求項5に記載の発明によれば、画像処理結果保存部に保存された画像処理部の画像処理結果から評価部が評価した特徴量の評価値に基づいて、画像処理プログラムを生成するように構成したので、ユーザはエディタの使用方法を習得しなくともよくなり、簡単な操作でプログラムが自動生成されるので、プログラミングにかける時間を短縮でき、対象物の特徴を表示して、その中からユーザの選択や自己評価によって有効な特徴量を選択し、それをもとに適正化されたプログラムを生成するので、安定した処理方法による画像処理プログラムが生成でき、ユーザが画像処理の専門知識を習得する必要がないため、導入時間が短縮できてユーザの負担も軽減され、さらに、画像処理プログラムの実行見積もり時間もユーザに示されるので、処理時間が要求される仕様時間を超えるような場合にはプログラムを修正することが可能となって、最初からニーズに適合したプログラムを生成でき、プログラムの作成時間を短縮できるなどの効果がある。

【0066】また、請求項6に記載の発明によれば、画像処理して求めた計測値の組合せに応じて関数を自動的に選別して表示部に表示し、その表示に基づいてユーザの選択した関数を画像処理プログラムに追加するように構成したので、ユーザは自分でメモをとったりマニュアルを調べたりする必要がなくなり、また、ユーザの選択した関数を組み込んだ判定に関するプログラムを自動生成することができ、プログラミングに要する時間を短縮することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1による画像処理装置を示すブロック図である。

【図2】上記実施例の処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】この発明の実施例2による画像処理装置を示すブロック図である。

【図4】上記実施例の処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】この発明の実施例3による画像処理装置を示すブロック図である。

【図6】上記実施例の処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】この発明の実施例4による画像処理装置を示すブロック図である。

【図8】上記実施例の処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】この発明の実施例5による画像処理装置を示す

ブロック図である。

【図10】上記実施例の処理の流れを示すフローチャートである。

【図11】この発明の実施例6による画像処理装置を示すブロック図である。

【図12】上記実施例の処理の流れを示すフローチャートである。

【図13】従来の画像処理装置の一例を示すブロック図である。

10 【図14】その処理の流れを示すフローチャートである。

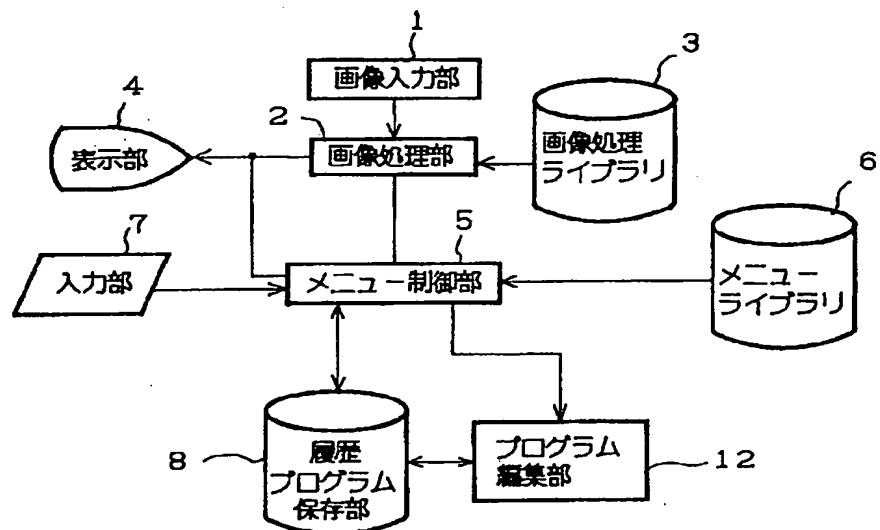
【図15】従来の画像処理装置の他の例を示すブロック図である。

【図16】その処理の流れを示すフローチャートである。

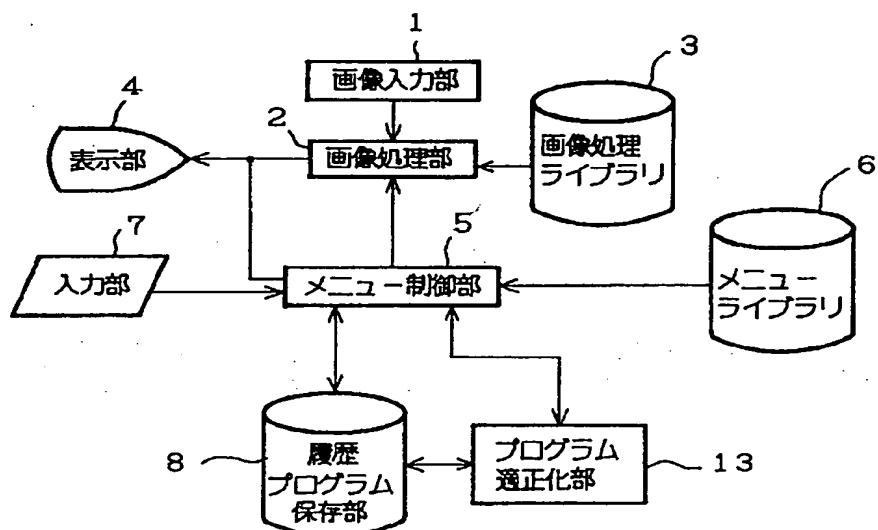
【符号の説明】

1 画像入力部	20
2 画像処理部	
3 画像処理ライブラリ	
4 表示部	
5 メニュー制御部	
6 メニューライブラリ	
7 入力部	
8 履歴プログラム保存部	
9 プログラム保存部	
11 関数メニューライブラリ	
12 プログラム編集部	
13 プログラム適正化部	
14 画像実例データベース	
15 画像処理プログラムデータベース	30
16 チュートリアルメニューライブラリ	
17 説明文ライブラリ	
18 チュートリアル制御部	
19 対象物（サンプル）	
20 照明手段	
21 照明制御部	
23 モデル生成部	
24 モデル保存部	
25 画像処理結果保存部	
26 画像処理結果評価部	40
27 照明方式プランニング部	
29 評価部	
30 プログラム生成部	
32 特徴量保存部	
33 関数選別部	
34 プログラム生成部	

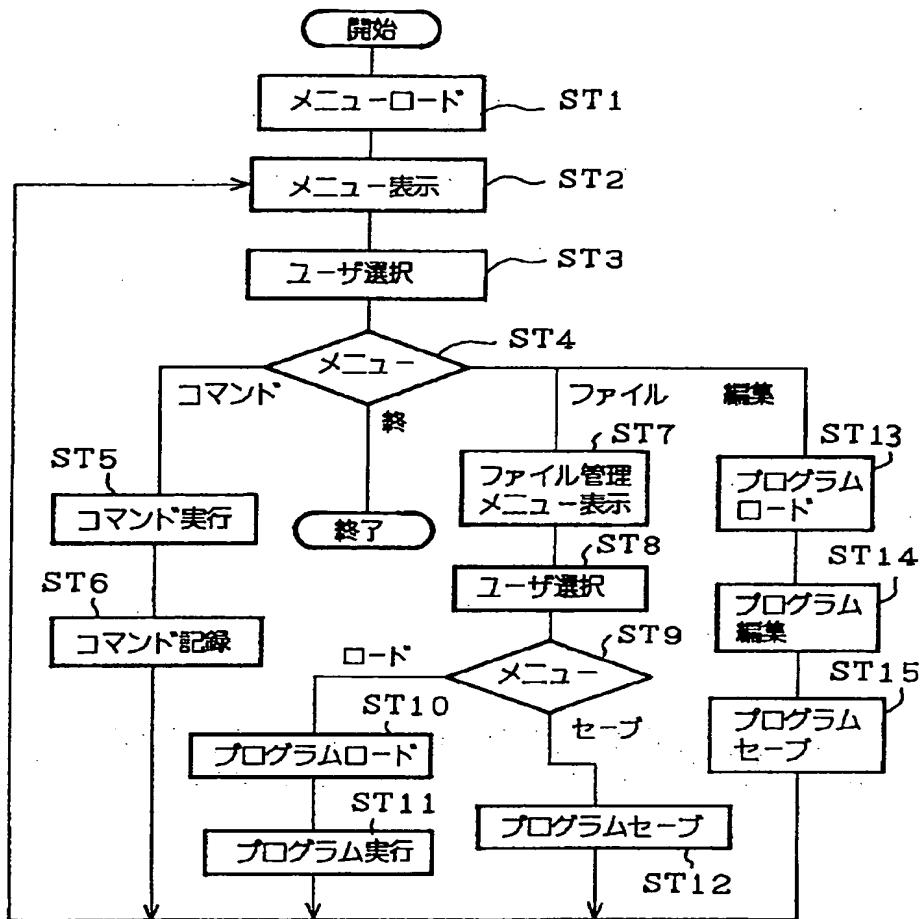
【図1】



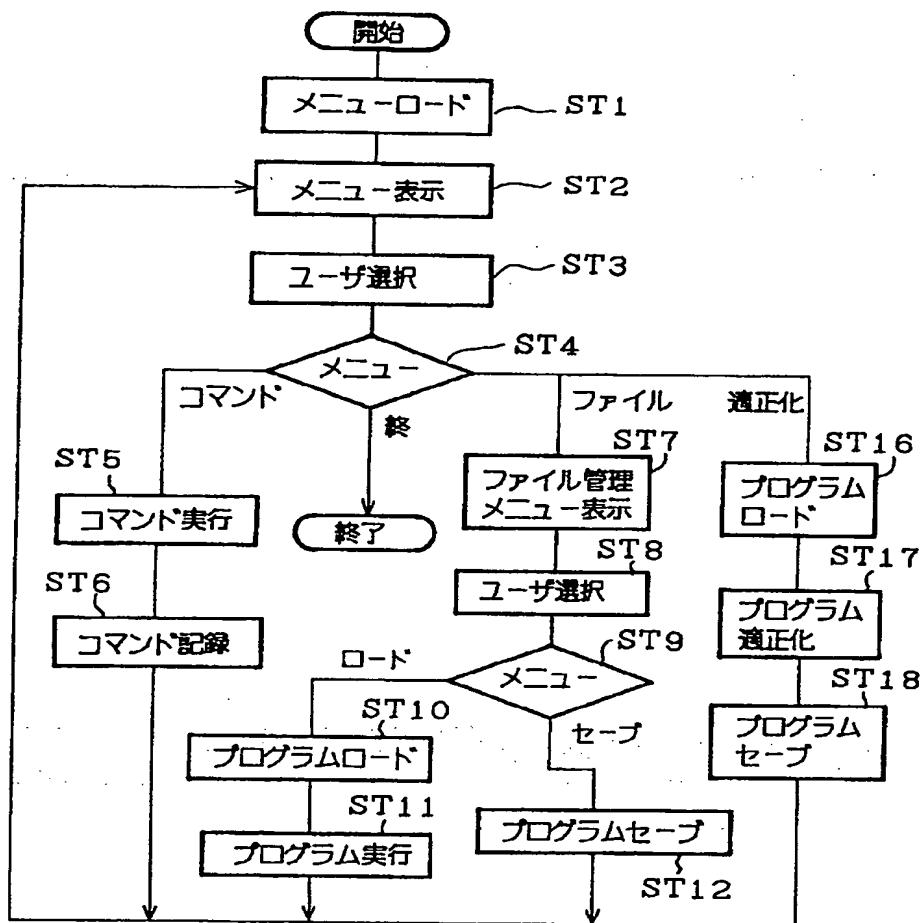
【図3】



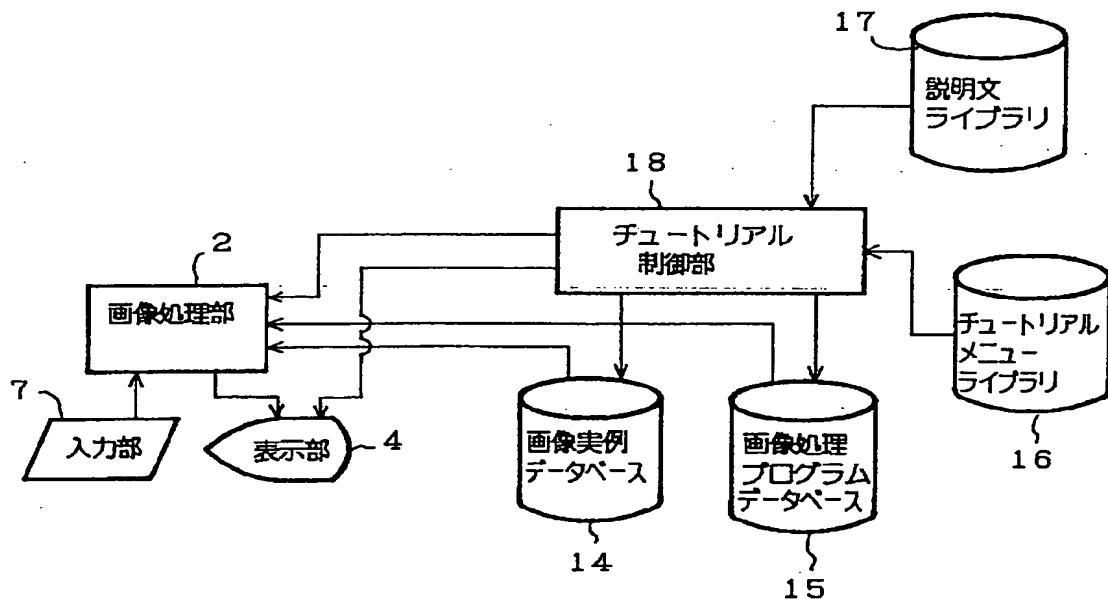
【図2】



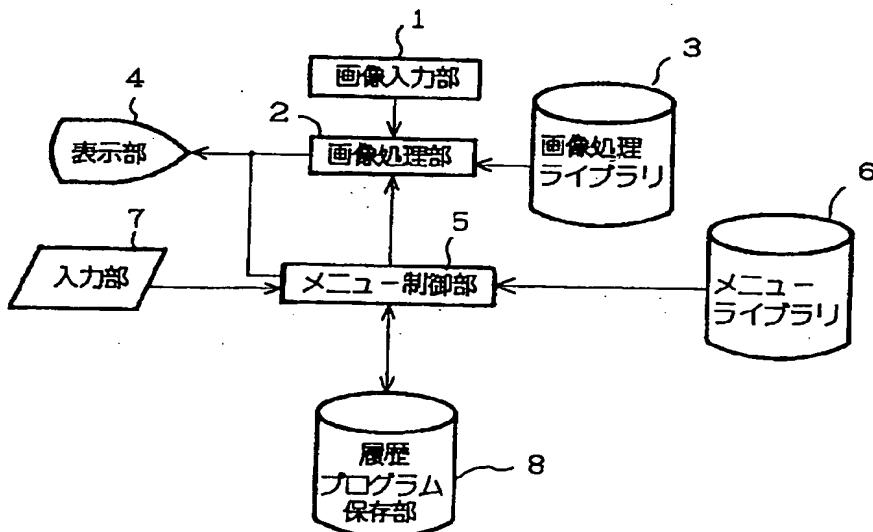
【図4】



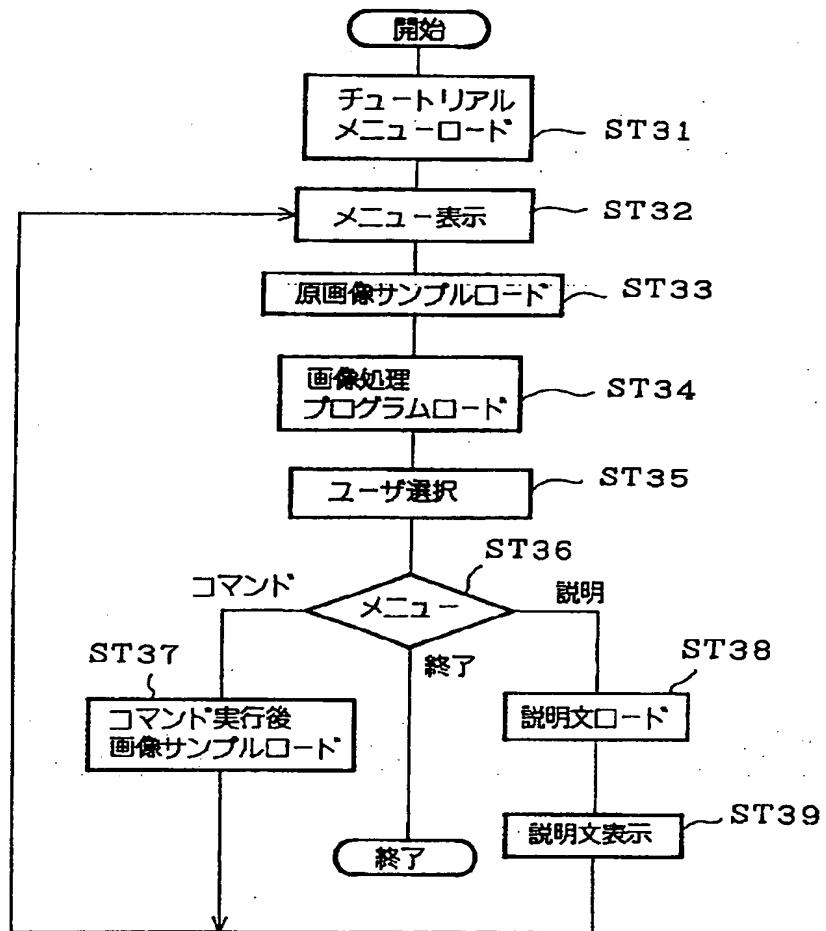
【図5】



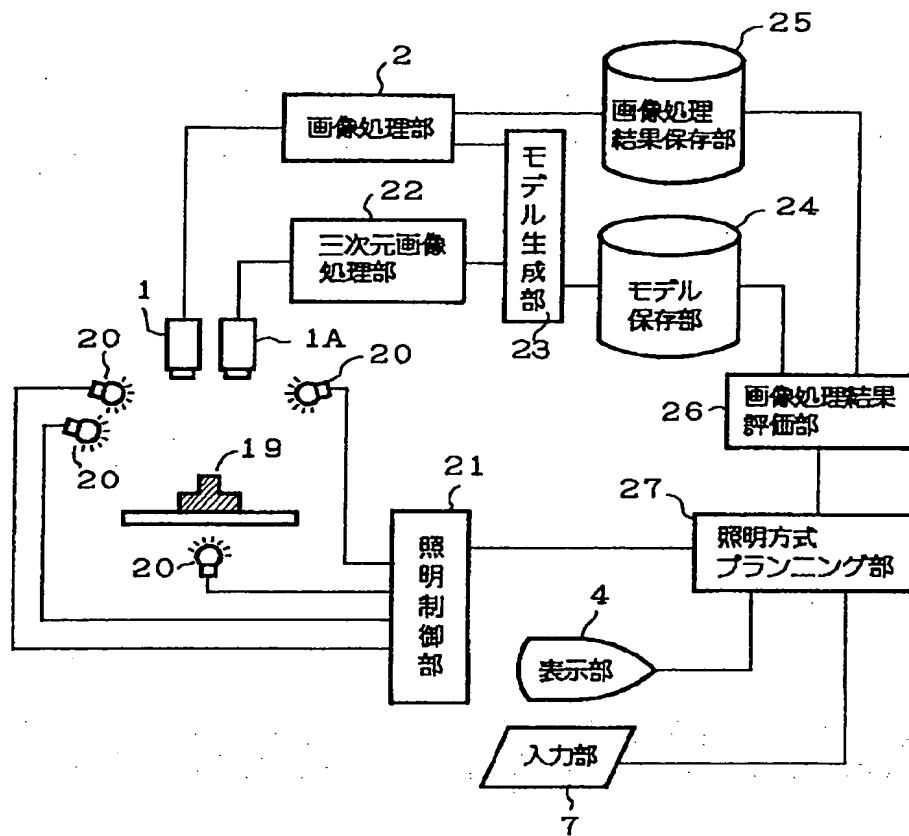
【図13】



[図6]



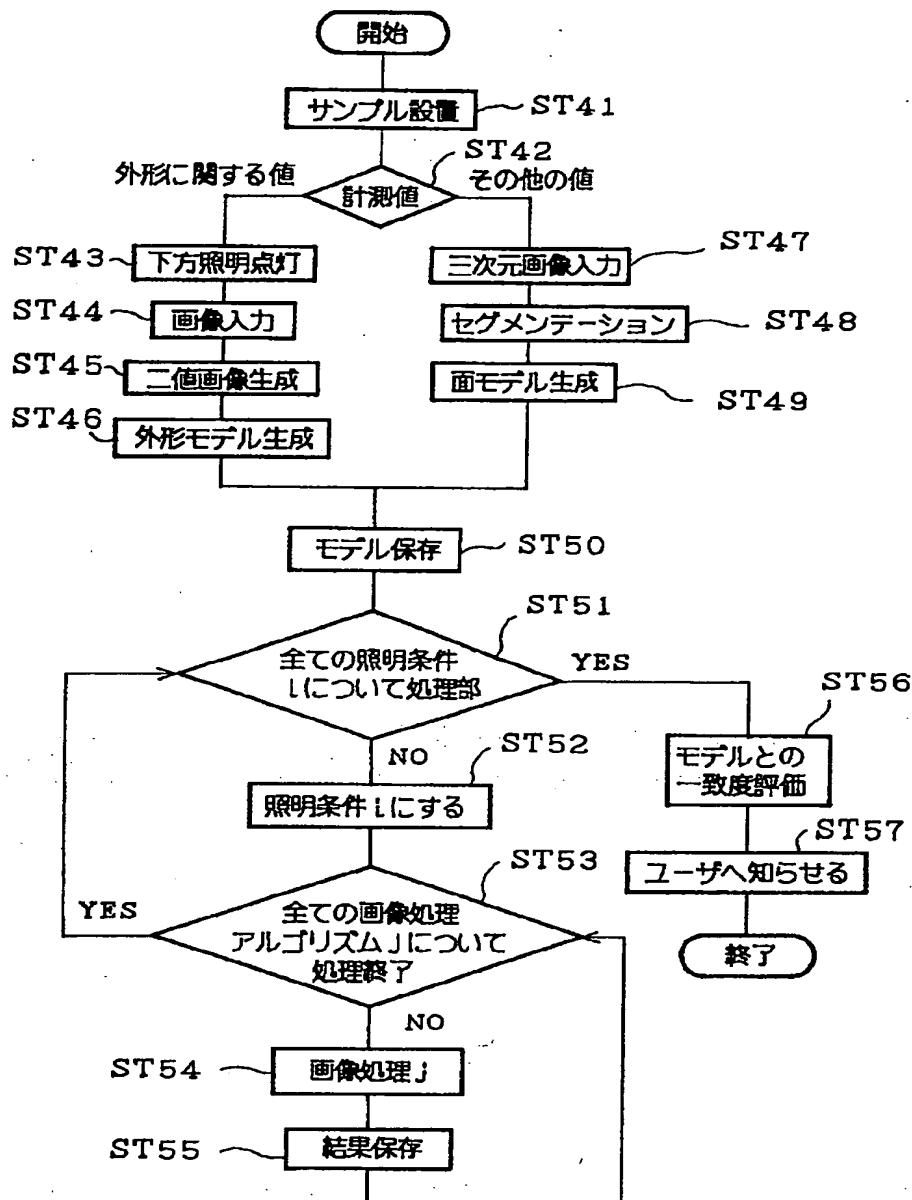
【図7】



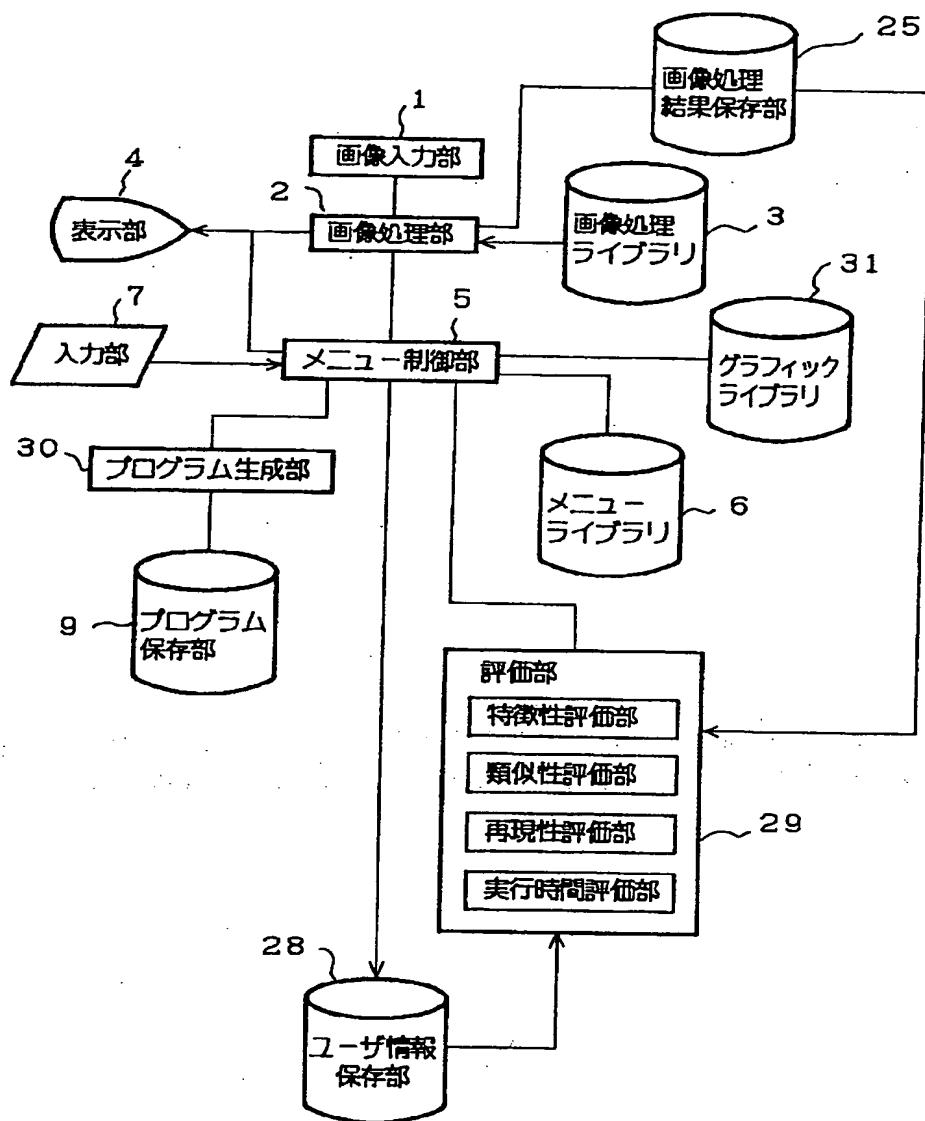
19: 対象物(サンプル)

20: 照明手段

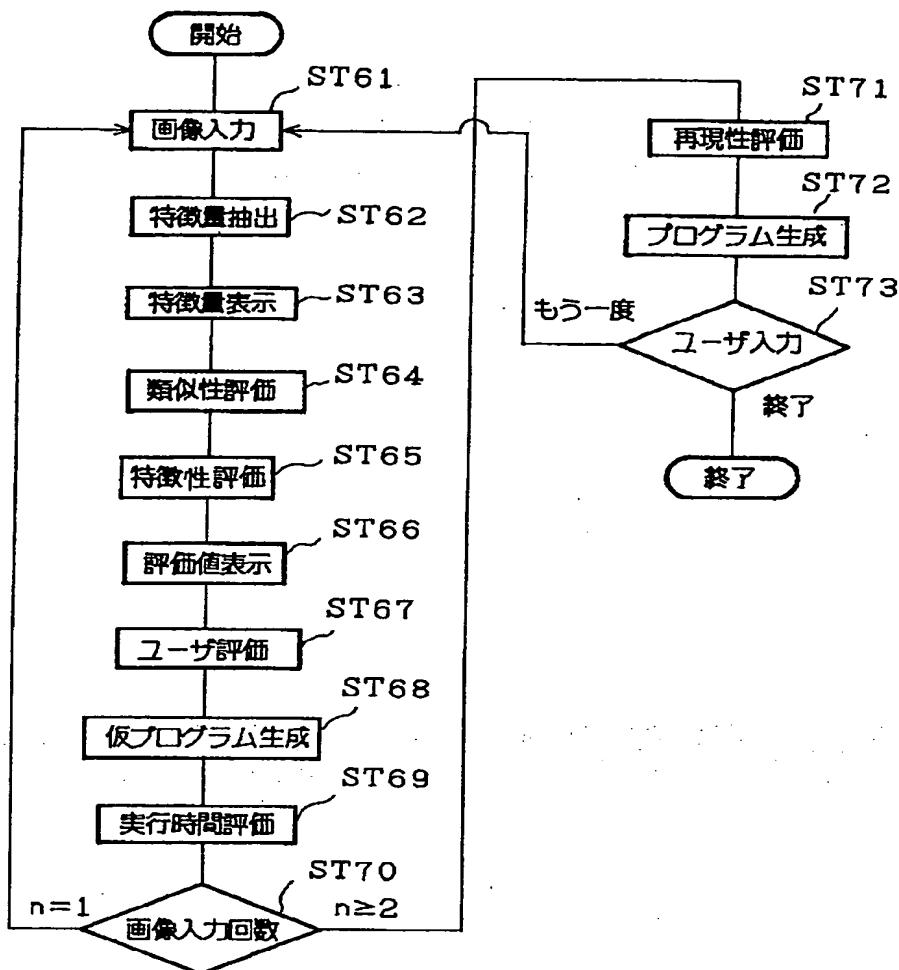
[図8]



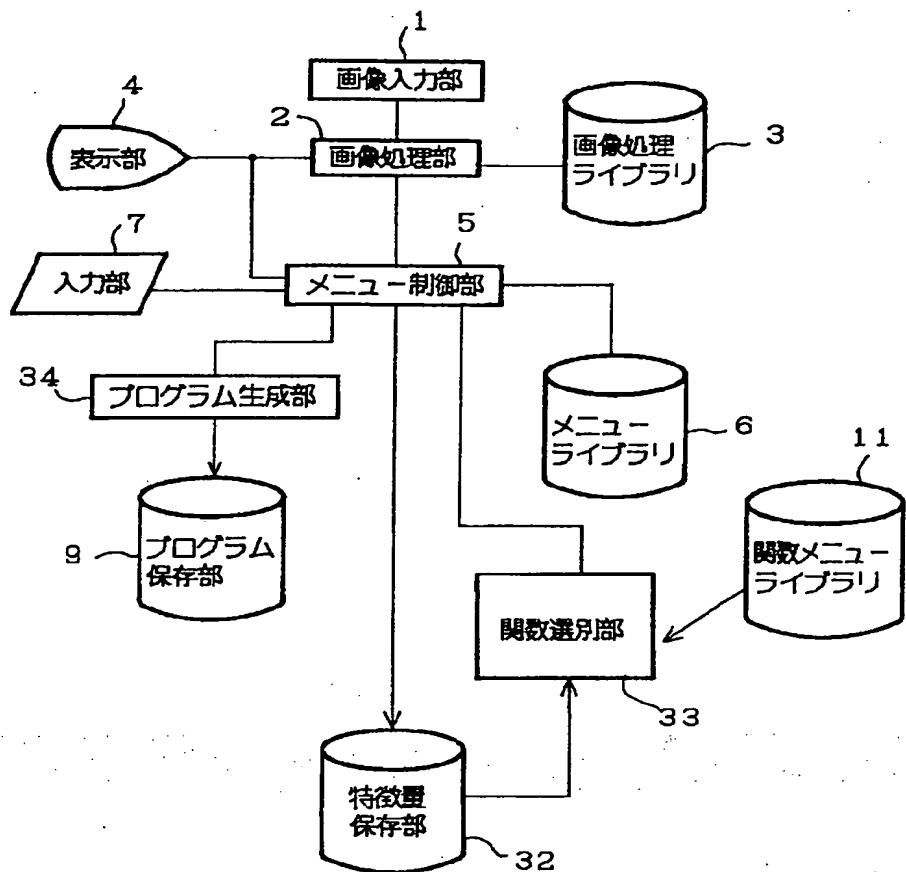
[図9]



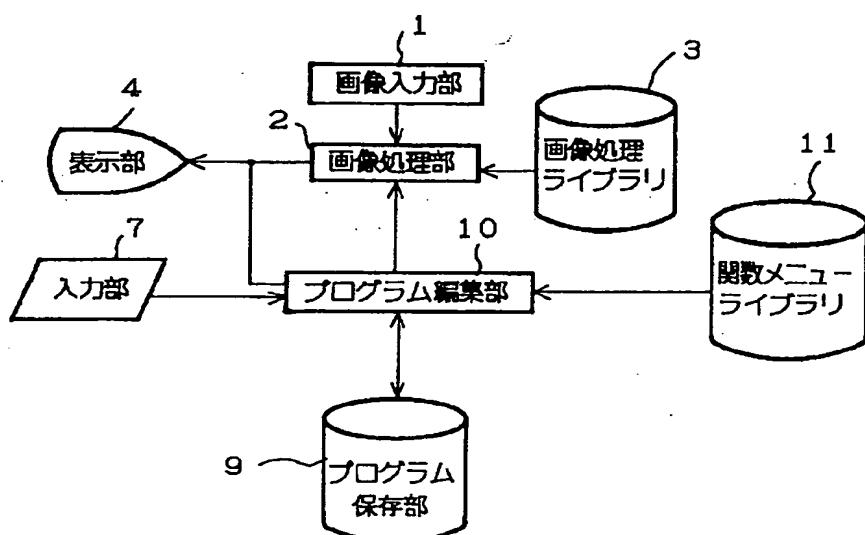
[図10]



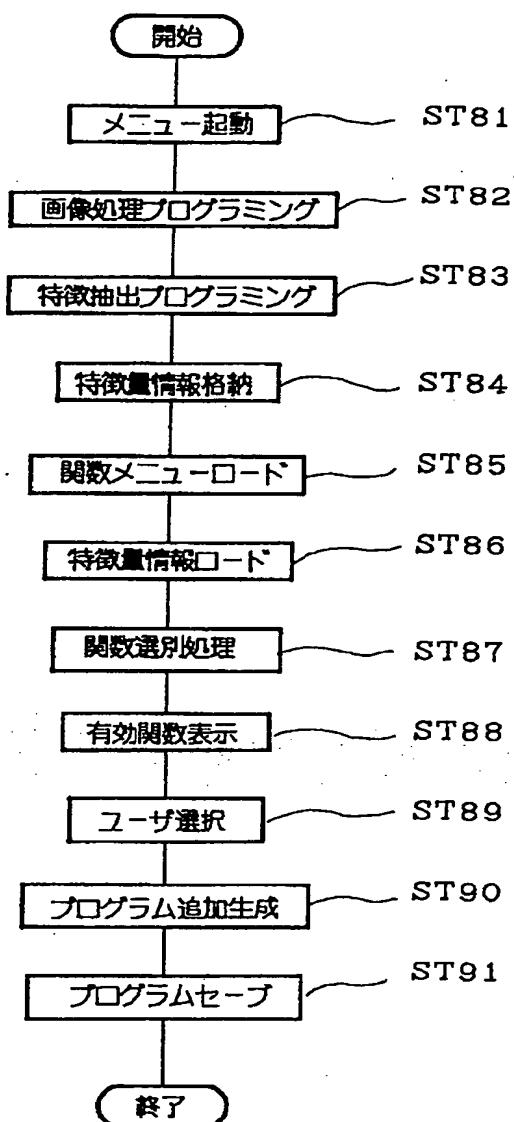
[図11]



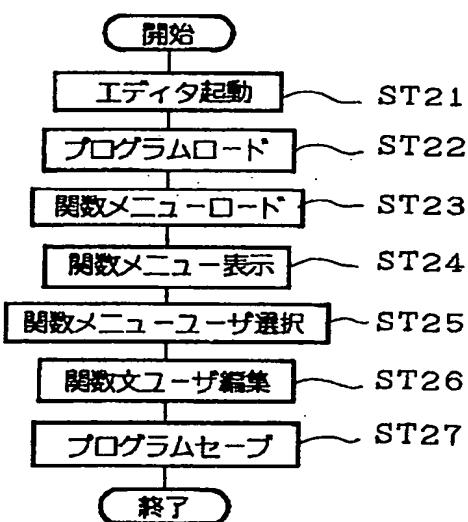
[図15]



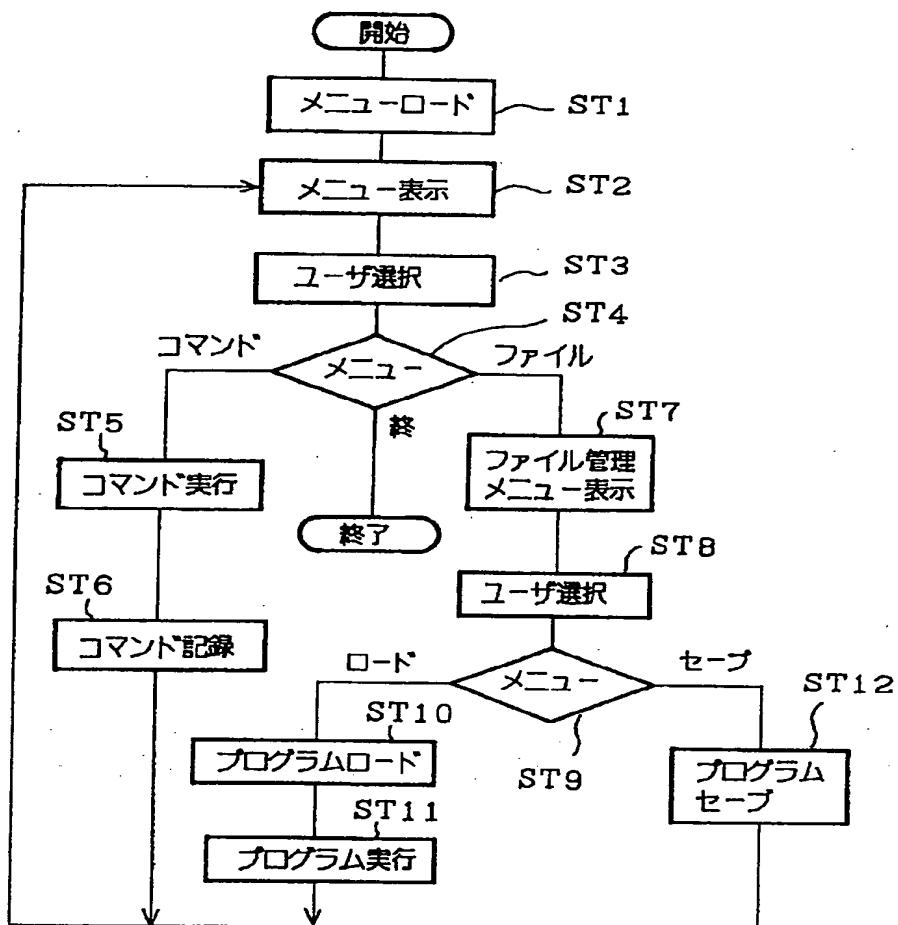
[図12]



[図16]



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成5年12月7日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】次に動作について説明する。ここで、図14はその処理の流れを示すフローチャートである。処理が開始されるとまず、ステップST1にてメニュー制御部5がメニューライブラリ6より画像処理コマンドのメニューをロードし、ステップST2でそれを表示部4に表示する。なお、この画像処理コマンドとは、画像の取り込みや前処理のためのルックアップテーブル、ノイズ

除去フィルタ、平滑化フィルタ、先鋭化フィルタ、およびエッジ抽出フィルタなど、二値化処理のための固定しきい値による二値化処理や判別法による二値化処理など、後処理のためのノイズ除去フィルタや穴埋め処理など、特徴抽出のためのラベリング処理や投影処理など、計測処理のための個数計測処理、面積計測処理、および周囲長計測処理などのコマンドを意味している。

【手続補正2】

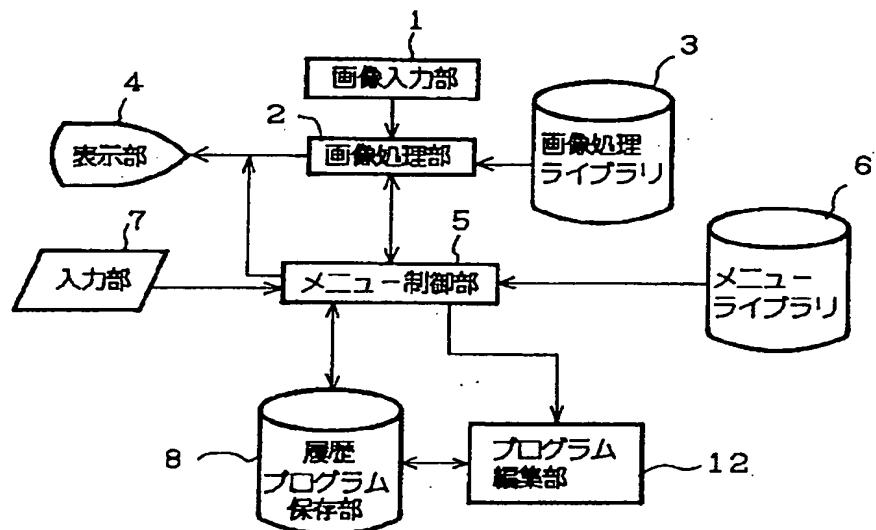
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

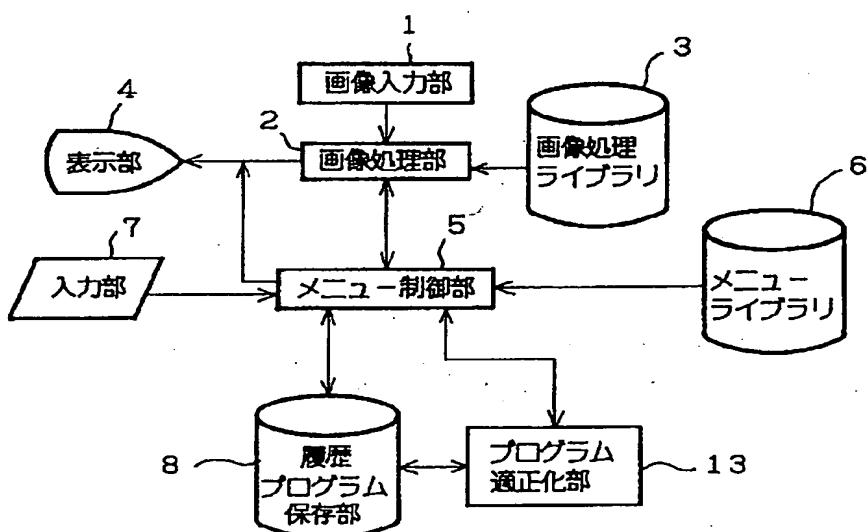
【補正方法】変更

【補正内容】

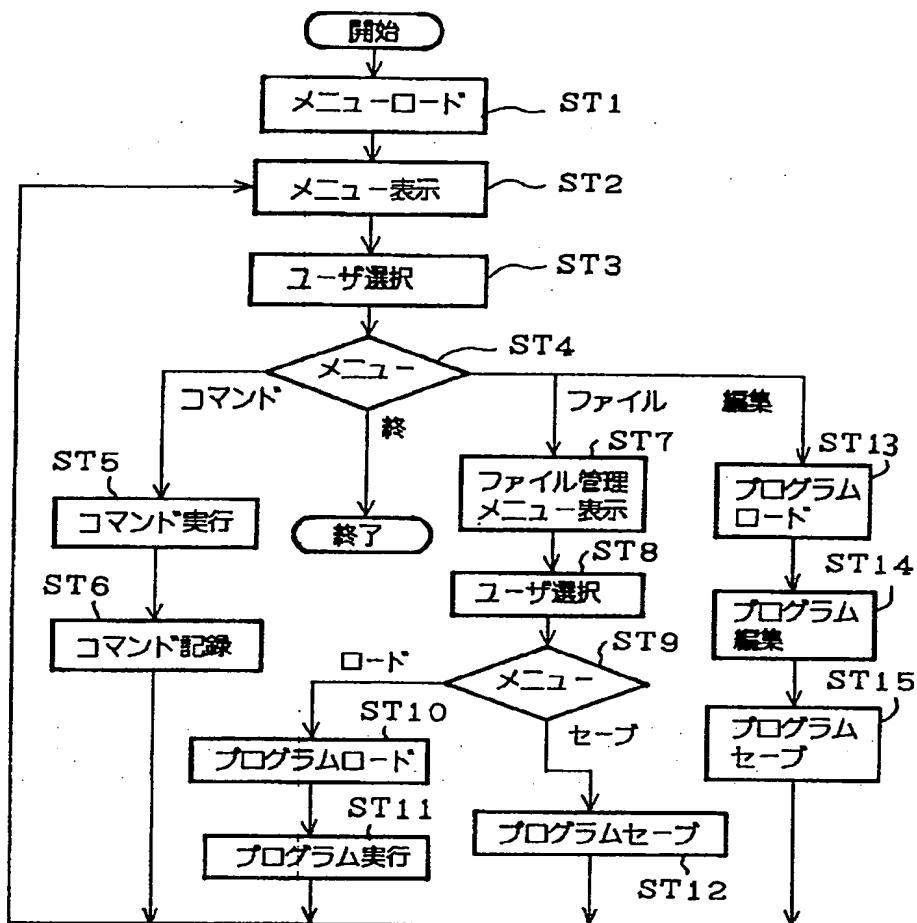
【図1】



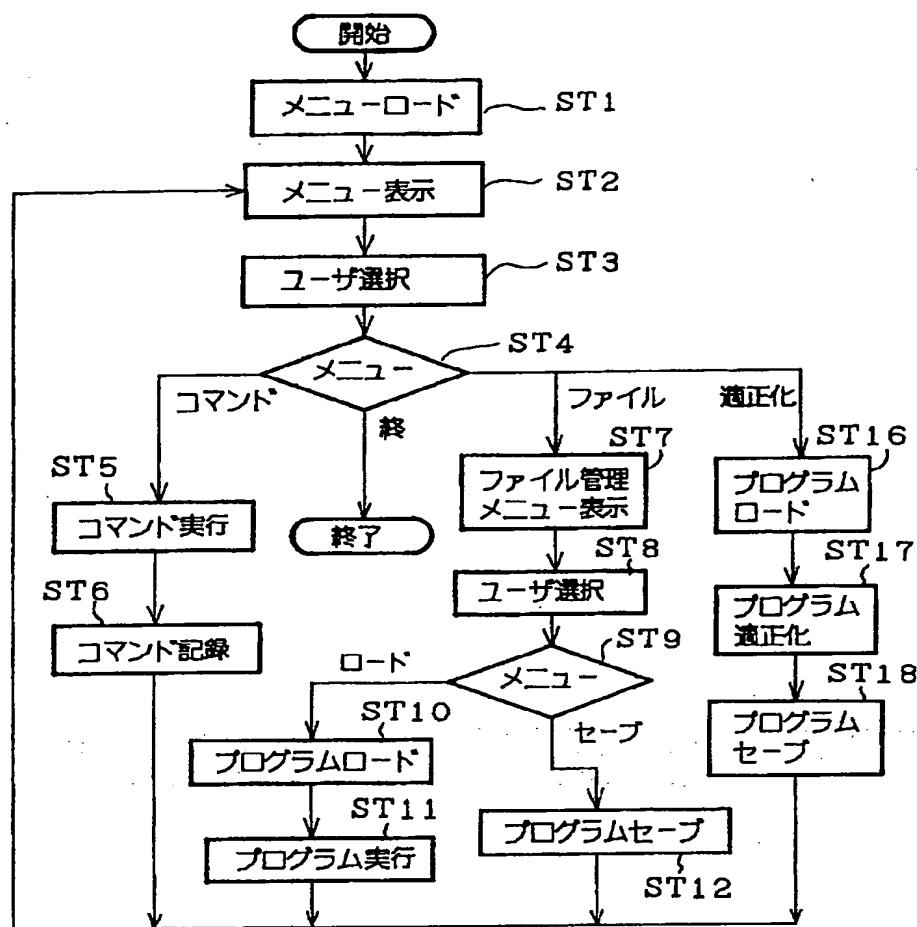
【図3】



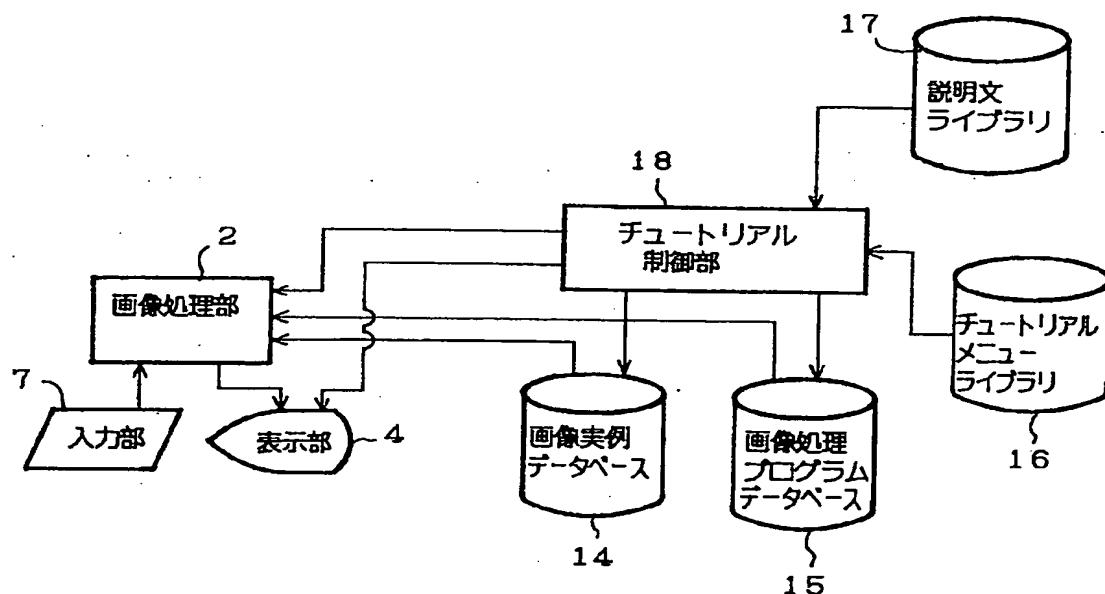
【図2】



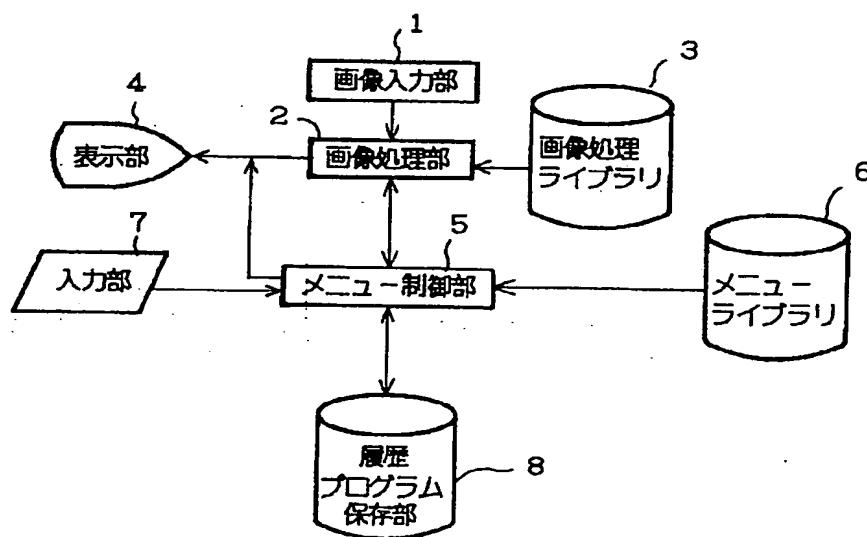
【図4】



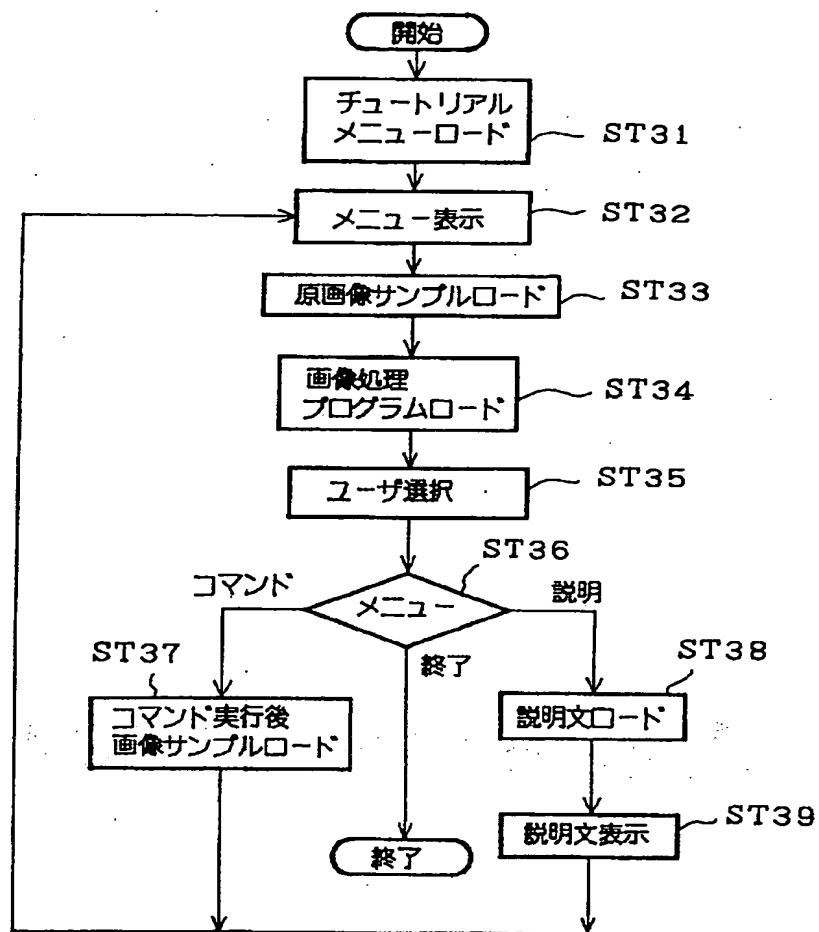
【図5】



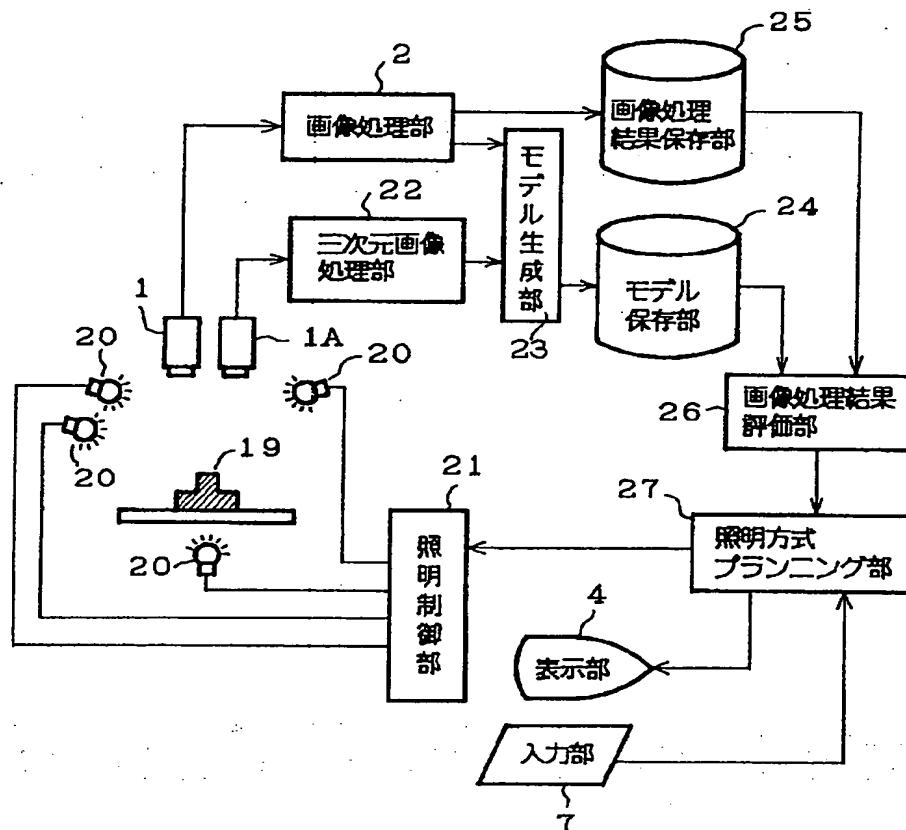
【図13】



【図6】

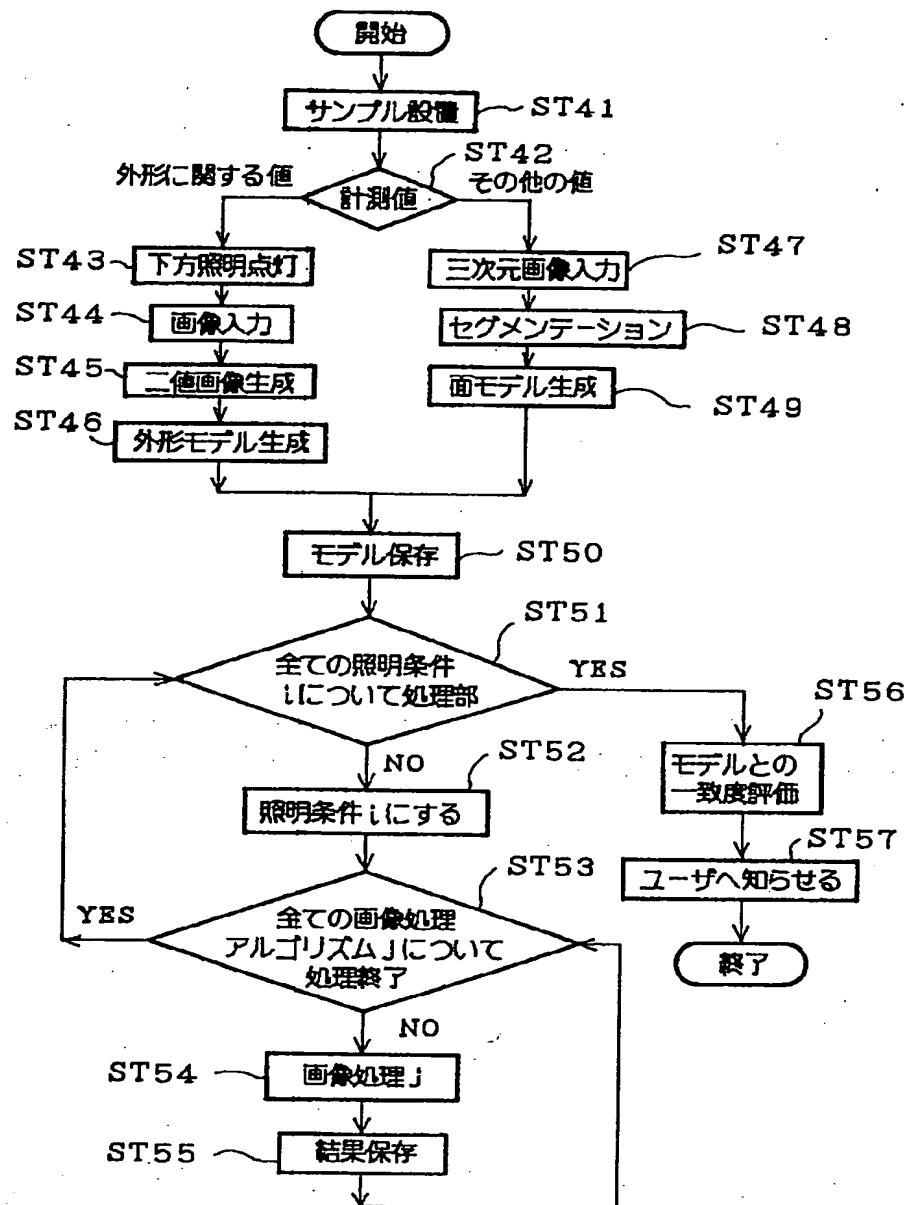


[図7]

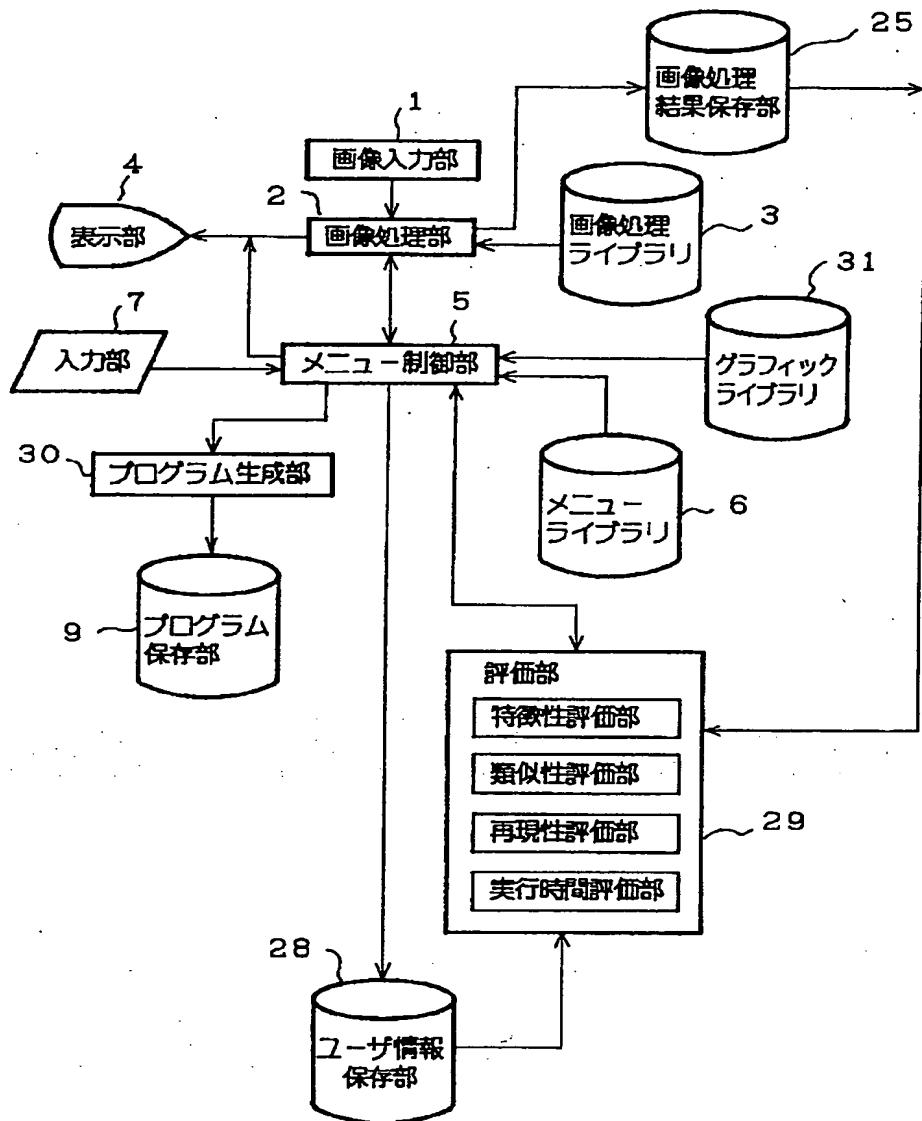


19: 対象物(サンプル)
20: 照明手段

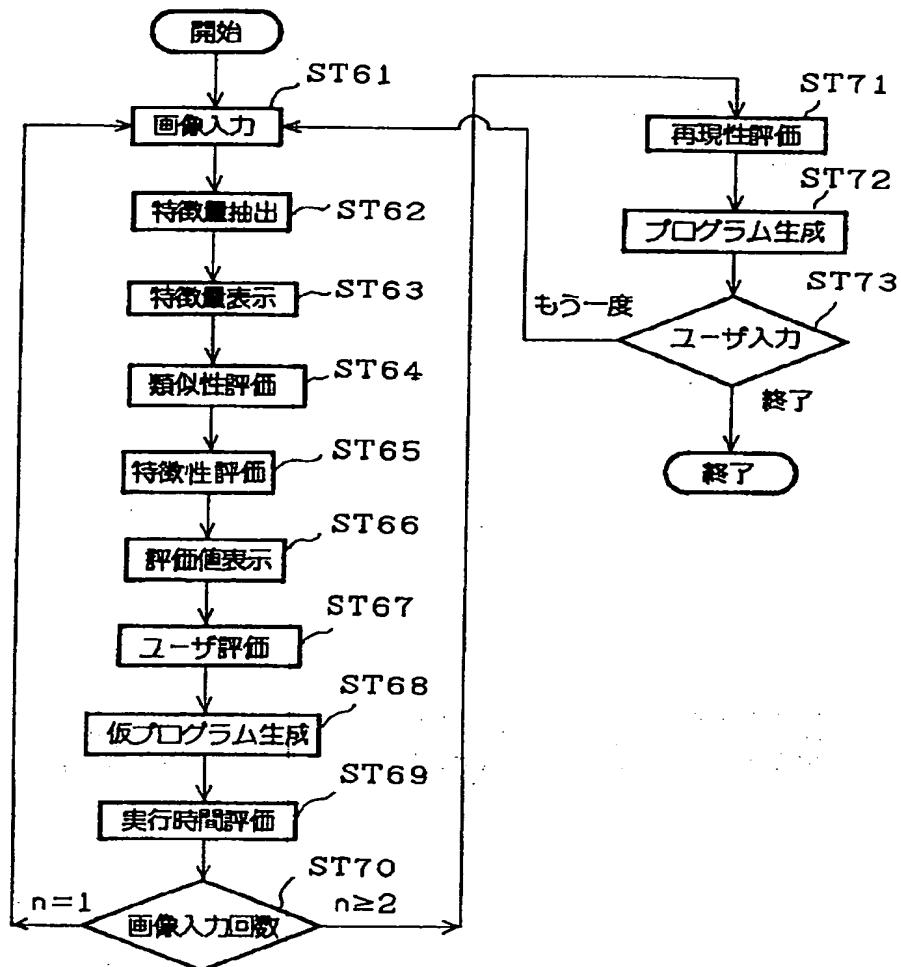
[図8]



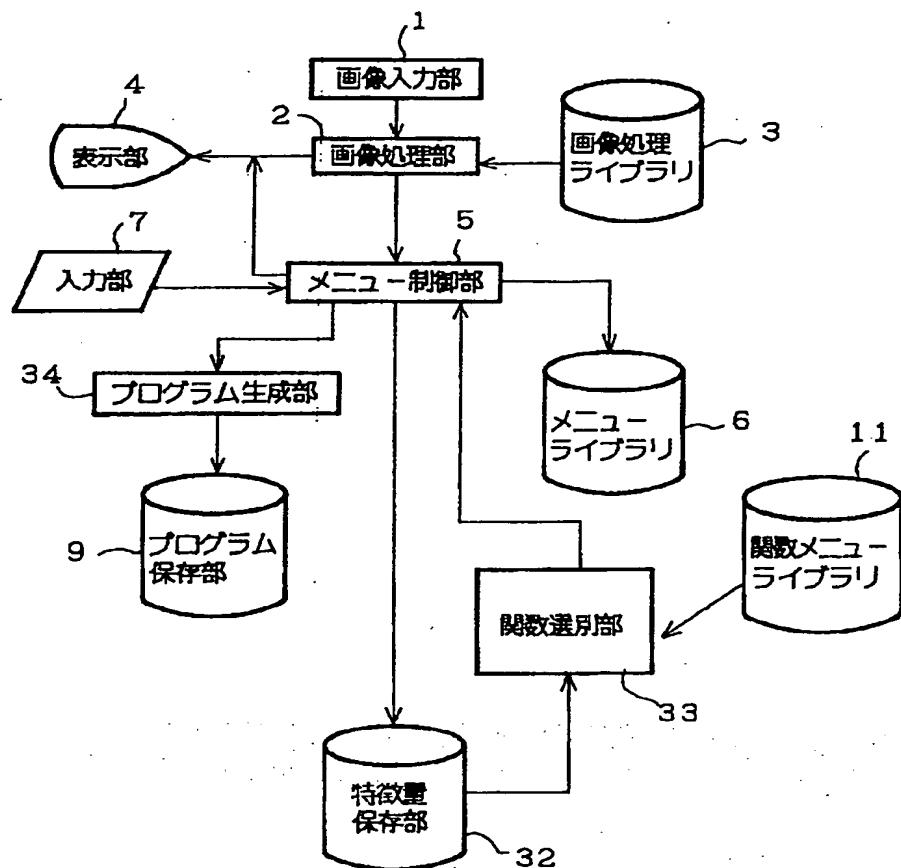
【図9】



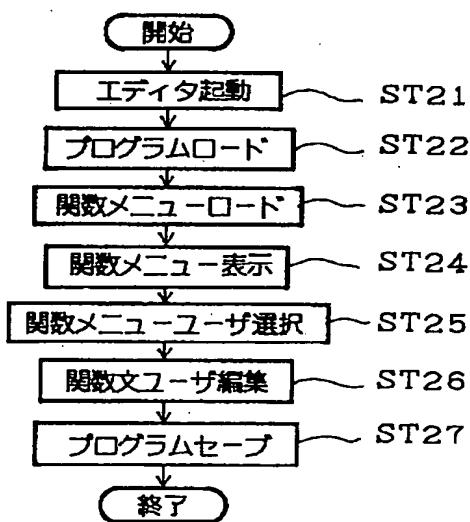
【図10】



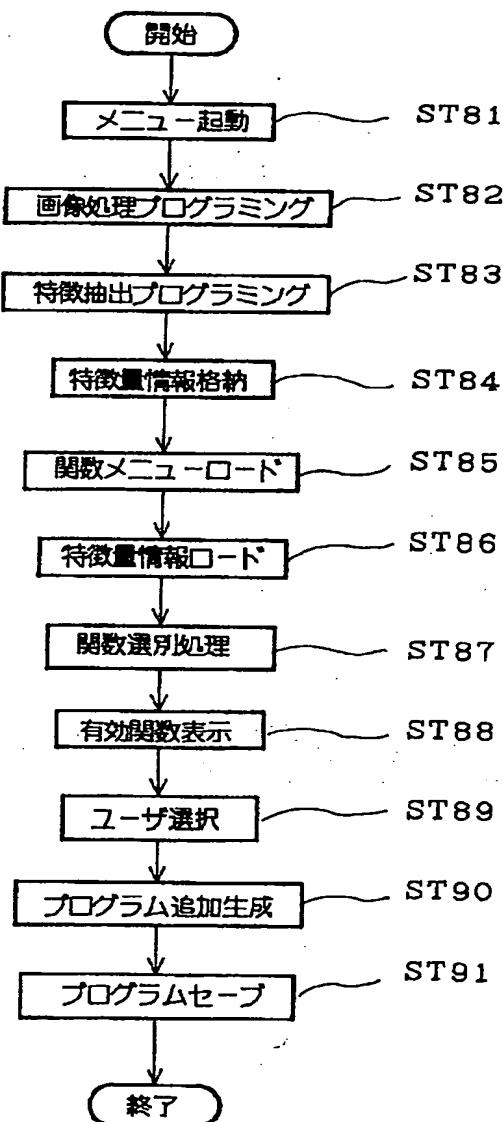
【図11】



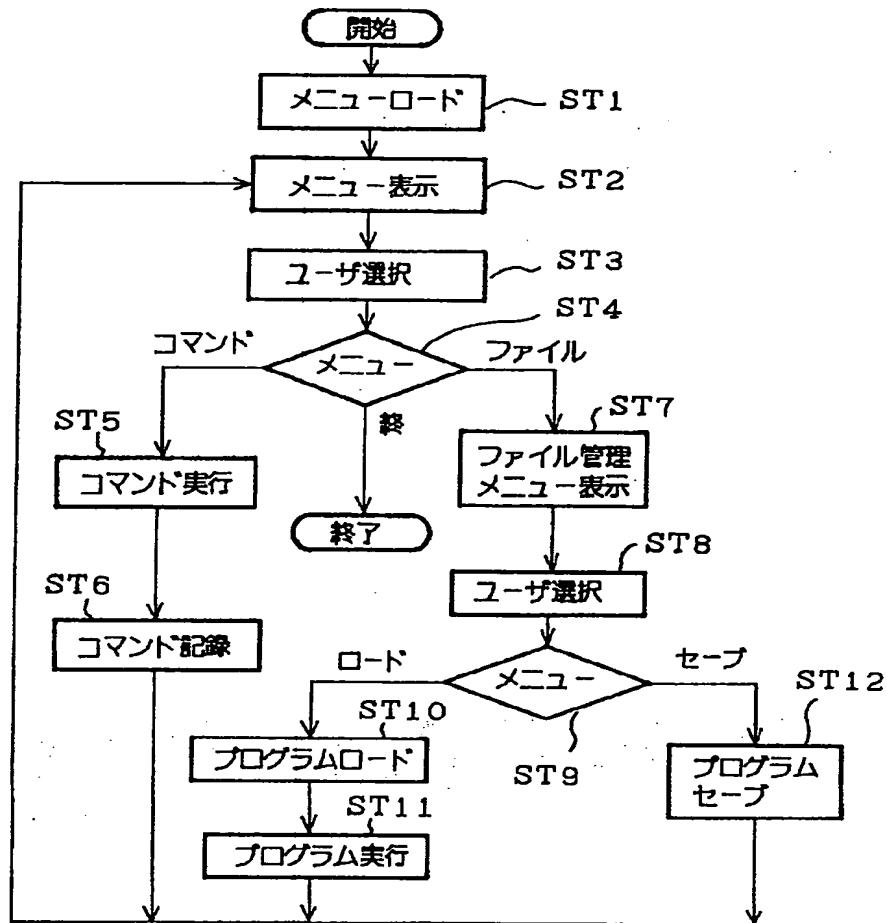
【図16】



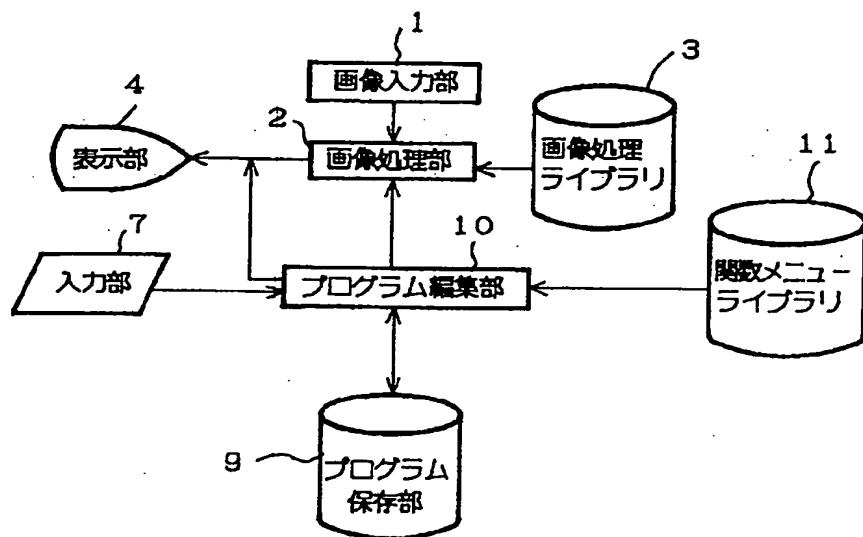
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

G 06 F 9/06
G 06 T 1/00

識別記号

府内整理番号

J 9367-5B

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.